



TUGAS AKHIR - TK145501

INOVASI PEMBUATAN SHAMPO DARI EKSTRAK SELEDRI DENGAN METODE ULTRASONIC EXTRACTION-MICROWAVE DISTILLATION (USE-MD)

BAHRUL ANAM
NRP. 2314 030 087

MEZAYU ADILLA PUTRI
NRP. 2314 030 106

Dosen Pembimbing
Ir. Budi Setiawan, MT

Co-Dosen Pembimbing
Achmad Ferdiansyah P.P., ST., MT

Program Studi DIII Teknik Kimia
Departemen Teknik Kimia Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR - TK145501

**INOVASI PEMBUATAN SHAMPO DARI
EKSTRAK SELEDRI DENGAN METODE
ULTRASONIC EXTRACTION-MICROWAVE
DISTILLATION**

BAHRUL ANAM
NRP. 2314 030 087

MEZAYU ADILLA PUTRI
NRP. 2314 030 106

Dosen Pembimbing
Ir. Budi Setiawan, MT.

Co-Dosen Pembimbing
Achmad Ferdiansyah P.P., ST., MT.

Program Studi DIII Teknik Kimia
Departemen Teknik Kimia Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2017



FINAL PROJECT - TK145501

**INOVATION OF MAKING A SHAMPOO FROM
CELERY SEED EXTRACT USING ULTRASONIC
EXTRACTION-MICROWAVE DISTILLATION (USE-
MD) METHOD**

BAHRUL ANAM
NRP. 2314 030 087

MEZAYU ADILLA PUTRI
NRP. 2314 030 106

Supervisor
Ir. Budi Setiawan, MT.

Co-Supervisor
Achmad Ferdiansyah P.P., ST., MT.

Departement Of Chemical Engineering Industry
Faculty of Vocational
Institute Technology of Sepuluh Nopember
Surabaya
2017

LEMBAR PENGESAHAN

**LAPORAN TUGAS AKHIR DENGAN JUDUL :
INOVASI PEMBUATAN SHAMPO DARI EKSTRAK SELEDRI DENGAN
METODE ULTRASONIC EXTRACTION-MICROWAVE DISTILLATION (USE-
MD)
TUGAS AKHIR**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Departemen Teknik Kimia Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

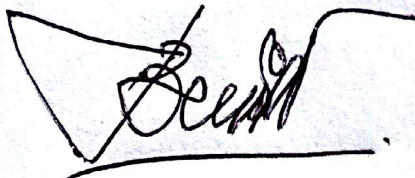
Oleh

**Bahrul Anam
Mezayu Adilla Putri**

**(NRP 2314 030 087)
(NRP 2314 030 106)**

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing



**Ir. Budi setiawan, MT
NIP. 19540220 198701 1 001**

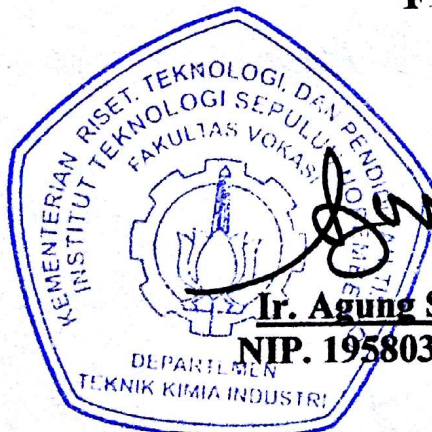
Dosen Co Pembimbing



**Achmad Ferdiansyah P.P., S.T, M.T
NIDN. 0717068801**

Mengetahui,

**Ketua Departemen Teknik Kimia Industri
FV-ITS**



**Ir. Agung Subyakto, M.S.
NIP. 19580312 198601 1 001**

SURABAYA, 28 JULI 2017

LEMBAR REVISI

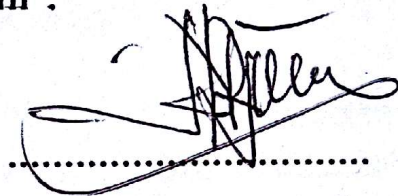
Telah diperiksa dan disetujui sesuai dengan hasil ujian tugas akhir pada tanggal 12 Juli 2017 untuk tugas akhir dengan judul **“Inovasi Pembuatan Shampo Dari Ekstrak Seledri Dengan Metode Ultrasonic Extraction-Microwave Distillation (USE-MD)”**, yang disusun oleh :

Bahrul Anam
Mezayu Adilla Putri

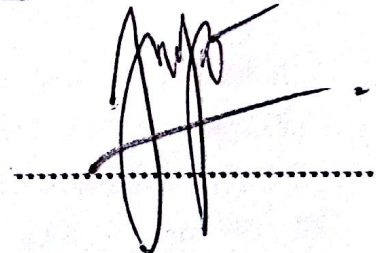
(NRP 2314 030 087)
(NRP 2314 030 106)

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

1. Prof. Dr. Ir. Soeprijanto, MSc.

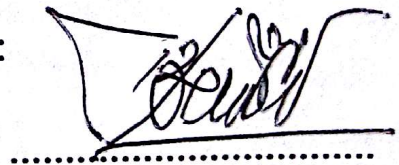


2. Nurlaili Humaidah, ST. MT

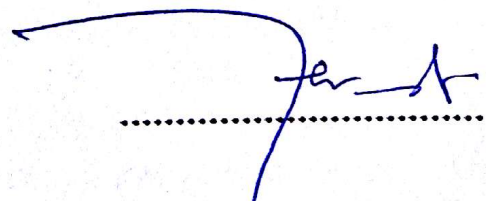


Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Budi Setiawan, MT



2. Achmad Ferdiansyah P.P., S.T, M.T



SURABAYA, 28 JULI 2017

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan bagi seluruh alam. Hanya dengan Rahmat dan Hidayah-Nya kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir kami yang berjudul **Inovasi Pembuatan Shampo Dari Ekstrak Seledri Dengan Metode Ultrasonic Extraction-Microwave Distillation (USE-MD)**.

Tugas akhir ini disusun sebagai tugas yang harus ditempuh dan diselesaikan di akhir semester ini sebagai persyaratan kelulusan Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan serta bimbingan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini, antara lain kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kami Rahmat, Hidayah-Nya serta memberikan kesabaran dan kekuatan yang tidak terkira kepada hamba-Nya.
2. Ayah, Ibu, kakak, adik, serta keluarga yang senantiasa telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis secara moril dan materiil serta do'a yang membuat penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu serta usaha yang maksimal.
3. Bapak Ir. Agung Subyakto, MS. selaku Ketua Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
4. Ibu Warlinda Eka Triastuti, S.Si., MT. selaku Koordinator Tugas akhir Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
5. Bapak Ir. Budi Setiawan, MT. dan bapak Achmad Ferdiansyah P.P., ST., MT. selaku Dosen Pembimbing dan Co-Dosen Pembimbing Tugas Akhir Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

6. Bapak Prof. Dr. Ir. Soeprijanto, MSc. dan Ibu Prof. Nurlaili Humaidah, ST. MT. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
7. Ibu Warlinda Eka Triastuti, S.Si., MT. dan Ibu Ir. Sri Murwanti, MT. selaku Dosen Wali kami di kampus Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
8. Segenap Dosen, staff dan karyawan Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
9. Rekan-rekan seperjuangan, angkatan 2014 Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
10. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis mengucapkan mohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak jika dalam proses dari awal sampai akhir penulisan penelitian Tugas Akhir ini ada kata-kata atau perilaku yang kurang berkenan. Terima kasih atas perhatiannya dan kerjasamanya.

Surabaya, 28 Juli 2017

Penyusun

Inovasi Pembuatan Shampo Dari Ekstrak Seledri Dengan Metode Ultrasonic Extraction-Microwave Distillation

Nama Mahasiswa : 1. Bahrul Anam 2314 030 087
2. Mezayu Adilla P 2314 030 106

Departemen : Teknik Kimia Industri FVokasi-ITS

Dosen Pembimbing : Ir. Budi Setiawan, MT

Co-Dosen Pembimbing : Achmad Ferdiansyah P. P., S.T., M.T.

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh gelombang ultrasonik pada metode Microwave Steam Diffusion (MSDf) terhadap penggunaan energi, serta yield dan kadar minyak seledri yang dihasilkan. Selanjutnya, membuat produk sampo anti ketombe dari ekstrak minyak seledri sebagai alternatif sampo anti ketombe yang aman bagi tubuh dan praktis.

Pada inovasi ini dilakukan beberapa tahapan penelitian yaitu meliputi tahap persiapan berupa studi literatur dan observasi laboratorium, tahap perancangan alat, tahap ekstraksi-distilasi, dan terakhir adalah tahap pembuatan sediaan sampo anti ketombe. Proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan metode USE-MD dan MSDf dengan variable waktu maserasi 30 menit. Kondisi operasi distilasi yaitu pada suhu 100°C dengan tekanan 1 atm selama 120 menit. Untuk hasil ekstrak dilakukan 2 analisis yaitu dengan menghitung yield yang dihasilkan dan uji kadar minyak seledri dengan uji GC-MS. Kemudian dilanjutkan dengan proses pembuatan sampo anti ketombe dan dilakukan uji oligodinamik untuk mengetahui efektivitas sampo terhadap jamur.

*Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa metode yang terbaik untuk menghasilkan ekstrak minyak seledri dari biji seledri (*Apium graveolens* L.) adalah dengan menggunakan metode USE-MDf. Hal ini dikarenakan yield yang dihasilkan pada waktu 120 menit pada metode MUSDf sebesar 0,369% lebih besar dibandingkan metode MSDf sebesar 0,302 %. Sedangkan kadar limonen yang didapatkan dari metode USE-MD sebesar 49,566 % dan MSDf sebesar 31,375%. Selain itu, metode USE-MD dapat menghemat konsumsi energi yang lebih rendah 17,38% dibandingkan dengan MSDf. Berdasarkan hasil uji efektivitas sampo anti ketombe didapatkan diameter daya hambat jamur untuk sampo minyak seledri sebesar 1,605 cm yang hanya selisih 0,3 cm*

saja dibandingkan sampo Head & Shoulder sebesar 1,985 cm sehingga sampo seledri cukup ampuh dalam mengurangi ketombe.

Kata kunci: *Ultrasonic-Extraction Microwave Distillation, seledri, sampo.*

Inovation Of Making A Shampoo From Celery Seed Extract Using Ultrasonic Extraction-Microwave Distillation Method

Nama Mahasiswa : 1. Bahrul Anam 2314 030 087
2. Mezayu Adilla P 2314 030 106

Departemen : Chemical Engineering Industry FV-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Budi Setiawan, MT
Co-Dosen Pembimbing : Achmad Ferdiansyah P. P., S.T., M.T.

ABSTRAK

The purpose of this study was to analyze the effect of ultrasonic waves on the method of Microwave Steam Diffusion (MSDf) on energy use, as well as yield and content of celery oil produced. After that, make an anti-dandruff shampoo products from celery oil extract as an alternative to anti-dandruff shampoo that is safe for the body and practical.

This innovation was done in several steps, such as preparation step including literature study and laboratory observation, manufacture and modification of tool, extraction-distillation and production of antidandruff shampoos. The extraction process was performed by using USE-MD and ME-MD method in 120 minutes. The operating condition of distillation was at temperature of 100°C at 1 atm pressure for 120 minutes, The production of the extract was analyzed by calculating yield and concentration of capsaicin with GC-MS. Then, the antidandruff shampoos was made and followed by doing oligodinamic test for the antifungal efect from celery shampoo.

*The result showed that the best method to produce celery extract from celery seed (*Apium graveolens* L.) is USE-MD method in 120 minutes. This method gave yield of 0,369% with concentration of d-limonene about 49,566% and more low cost 17,38% than MSDf method. The result of anti fungal test showed that the diameter of fungal inhibition of celery shampoo is 1,605 which just 0,3 cm different from Head & Shoulders Shampoo with the result that celery shampoo is effective enough for reduce the dandruff.*

Keyword: *Ultrasonic-Extraction Microwave Distillation, celery, shampoos.*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR GRAFIK	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Perumusan Masalah	I-2
I.3. Batasan Masalah	I-2
I.4. Tujuan Inovasi Produk	I-2
I.5. Manfaat Inovasi Produk	I-2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Seledri	II-1
II.2. Minyak Seledri	II-2
II.3. Sampo	II-3
II.4. Ekstraksi	II-5
II.5. Kulit Kepala	II-7
II.6. Ketombe	II-7
II.7. Gelombang <i>Microwave</i>	II-8
II.8. Gelombang Ultrasonik	II-9
II.9. Uji GCMS	II-10
II.10. Penelitian Sebelumnya	II-11
BAB III METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK	
III.1. Tahap Pelaksanaan	III-1
III.2. Bahan yang Digunakan	III-1
III.3. Peralatan yang Digunakan	III-1
III.4. Variabel yang Dipilih	III-3
III.5. Prosedur Penelitian	III-4

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Analisis Pengaruh Metode <i>USE-MD</i> dan <i>MSDf</i> terhadap Yield.....	IV-1
IV.2. Analisa Pengaruh Metode <i>USE-MD</i> dan <i>MSDf</i> terhadap Kualitas Minyak Seledri	IV-2
IV.3. Analisa Konsumsi Energi dan Biaya dengan Menggunakan <i>USE-MD</i> dan <i>MSDf</i>	IV-4
IV.4. Analisis Efektivitas Sampo Anti Ketombe	IV-4
IV.5. Analisis Biaya Sampo Anti Ketombe	IV-6

BAB V NERACA MASSA

V.1. <i>Microwave Steam Diffution</i> (<i>MSDf</i>)	V-1
V.2. Ultrasonic Extraction-Microwave Distillation (<i>USE-MD</i>)	V-1

BAB VI NERACA PANAS

VI.1. Data Perhitungan.....	VI-1
VI.2. Tahap Percobaan	VI-4

BAB VII ESTIMASI BIAYA

VII.1. <i>Fixed Cost</i>	VII-2
VII.2. <i>Variable Cost</i>	VII-3
VII.4. Harga Penjualan	VII-3
VII.5. <i>Break Event Point (BEP)</i>	VII-4

BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN

VIII.1. Kesimpulan	VIII-1
VIII.2. Saran	VIII-1

DAFTAR NOTASI	xi
----------------------------	----

DAFTAR PUSTAKA	xii
-----------------------------	-----

LAMPIRAN:

- 1. APPENDIKS A**
- 2. APPENDIKS B**
- 3. APPENDIKS C**
- 4. DATA HASIL PENGUJIAN**

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1.	Tanaman Seledri	II-1
Gambar II.2.	Rumus Kimia <i>d-limonene</i>	II-2
Gambar II.3.	Profil Temperatur pada Pemanasan Microwave dan Konvensional	II-9
Gambar II.4.	Skema Peralatan Proses Ekstraksi Ultrasonic	II-9
Gambar III.1.	Serangkaian Alat Ekstraksi USE-MD Dan MSDf	III-1
Gambar III.2.	Proses Ekstraksi Minyak Seledri dengan Metode Microwave Steam Diffusion.....	III-6
Gambar III.3.	Proses Ekstraksi Minyak Seledri dengan Metode Ultrasonic Extraction- Microwave Distillation (USE-MD).....	III-7
Gambar III.4.	Proses Pembuatan Produk Sampo Anti Ketombe	III-9
Gambar IV.1.	Perpindahan Massa dan Panas pada (a) Pemanas Konvensional dan (b) Microwave	IV-1
Gambar IV.2.	Efek Gelombang Ultrasonik Pada sel.....	IV-2
Gambar IV.3.	Pemecahan Gelembung Kavitasi	IV-3
Gambar IV.4.	Pengukuran Diameter Daya Hambat Jamur	IV-4
Gambar IV.5.	Hasil Uji Oligodinamik pada (a) Variabel Pembanding, (b) Variabel Perlakuan, (c) Variabel Kontrol.....	IV-5

DAFTAR GRAFIK

Grafik VII.1. Grafik Break Even Point (BEP)	VII-5
---	-------

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Komposisi Minyak Atsiri Seledri	II-2
Tabel II.2	Standar ISO untuk Minyak Atsiri	
	Biji Seledri	II-2
Tabel II.3	Sifat Fisik dan Kimia <i>d-Limonene</i>	II-3
Tabel II.4	SNI 06-2692-1992 Shampoo	II-4
Tabel II.5	Kategori Penghambatan	
	Antimikroba Berdasarkan Diameter	
	Zona Hambat	II-4
Tabel IV.1	Hasil Analisis GC-MS pada Kandungan Kimia dalam Minyak Seledri yang Diperoleh dari Metode MSDf dan USE-MD	IV-2
Tabel IV.2	Konsumsi Energi yang Dibutuhkan pada Metode MSDf dan USE-MD	IV-4
Tabel IV.3.	Diameter Zona Hambat Jamur Pada Variabel Control, Variabel Perlakuan, dan Variabel Pembanding	IV-5
Tabel V.1	Neraca Massa Pada Proses Ekstraksi Menggunakan Metode MSDf	V-1
Tabel V.2	Neraca Massa Total Pada Ultrasonic Extraction	V-2
Tabel V.3	Neraca Massa pada Proses Microwave Distillation	V-3
Tabel VI.1	Heat Capacity of Liquid Water at 101,325 kPa.	VI-1
Tabel VI.2	Steam Table of Saturated Steam and Water ...	VI-1
Tabel VI.3	Heat Capacity pada Jenis Ikatan	VI-1
Tabel VI.4	Nilai Heat Capacity pada Jenis Ikatan Senyawa Limonene	VI-2
Tabel VI.5	Nilai Enthalpy pada Senyawa Limonene	VI-3
Tabel VII.1	Biaya Investasi Peralatan	VII-1
Tabel VII.2	Biaya Kebutuhan Bahan Baku Produksi per Botol	VII-1
Tabel VII.3	Biaya Pendukung Utilitas per Bulan	VII-2

Tabel VII.4	Biaya Pendukung Lainnya per Bulan	VII-2
Tabel VII.5	Perhitungan Biaya Penjualan	VII-3
Tabel C.1	Komposisi Sediaan Sampo Anti Ketombe	C-3
Tabel C.2	Data Formulasi Sediaan Sampo Anti Ketombe	C-5

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Dewasa ini, banyak masyarakat yang memiliki berbagai kesibukan yang membuat mereka terkadang melupakan hal penting akan kesehatan dalam merawat diri terutama pada kulit kepala. Ditambah lagi tingkat polusi yang semakin tinggi dan suhu yang semakin panas membuat kulit kepala menjadi panas dan kering yang berakibat timbulnya ketombe pada kulit kepala. Penyebab ketombe dapat berupa sekresi kelenjar keringat yang berlebihan atau adanya peranan mikroorganisme di kulit kepala yang menghasilkan suatu metabolit yang dapat menginduksi terbentuknya ketombe di kulit kepala (Harahap, 1990). *Candida albicans* merupakan mikroorganisme yang terdapat pada ketombe yang dapat menyebabkan kerontokan rambut sehingga terjadi alopesia, kulit bersisik, dan terasa gatal (Figueras, 2000). Rambut yang berketombe membuat berkurangnya kepercayaan diri yang dapat menghambat kenyamanan beraktivitas. Ketidakpercayaan diri membuat seseorang malas dalam beraktifitas dan takut dalam bertindak. Selain pengobatan secara medis, pengobatan tradisional dengan cara keramas menggunakan sampo sudah sangat dikenal dikalangan masyarakat karena dengan cara tersebut mampu membersihkan dan menjaga kesehatan rambut. Keramas atau pembersihan rambut menggunakan sampo mampu mengurangi ketombe yang ada di rambut. Namun, pemakaian sampo dalam jangka panjang perlu untuk diperhatikan terutama yang berkaitan dengan kondisi kulit kepala.

Dari hasil survey secara langsung kepada 10 orang didapatkan data bahwa 6 orang diantaranya pernah mengalami kesalahan dalam pemilihan sampo. Pemilihan sampo yang tidak sesuai dengan jenis rambut mengakibatkan tumbuhnya ketombe dan kerontokan pada rambut karena sampo memiliki berbagai kandungan bahan kimia anorganik sesuai dengan fungsinya. Kandungan bahan kimia anorganik berbahaya yang terdapat



dalam sampo juga menjadi efek buruk dalam pemakaian jangka panjang. Banyak sampo menggunakan bahan seperti *Diethanolamine* (DEA) dan *Zinc Pyrithione* memiliki efek samping dalam penggunaan jangka panjang yaitu iritasi pada kulit. Penggunaan dalam jangka panjang dapat menyebabkan kulit kepala kering dan tumbuh ketombe serta yang dapat menyebabkan karsinogenik. Maka dari itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan sampo herbal sebagai solusi anti ketombe yang aman untuk kulit kepala. Salah satunya dengan cara pemanfaatan tanaman seledri (*Apium graveolens L.*) yang baik dalam menghilangkan ketombe. Begitu banyak kandungan zat-zat yang terdapat dalam seledri seperti minyak atsiri, flavonoid, selinene, dan saponin. Maka dari itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan sampo herbal sebagai alternatif sampo anti ketombe yang dapat menghindarkan rambut dari ketombe dan kerontokan rambut sehingga membuat kita bebas untuk beraktifitas. Salah satunya dengan cara pemanfaatan tanaman seledri (*Apium graveolens L.*) yang baik dalam menghindarkan rambut dari ketombe dan kerontokan rambut.

Metode yang paling sering digunakan dalam pengambilan minyak seledri adalah destilasi uap dan destilasi air, sebagian besar minyak atsiri juga didapatkan dengan metode tersebut. Jain, dkk telah melakukan penelitian pada tahun 2002 tentang pengambilan minyak seledri dengan metode *hydro distillation*, meskipun kualitas minyak yang dihasilkan dari metode tersebut cukup baik, namun metode *hydro distillation* memiliki beberapa kelemahan yaitu yield yang dihasilkan tidak terlalu banyak, masih adanya komponen dari minyak menguap yang hilang, efisiensi energi yang kurang maksimal, serta lamanya proses destilasi. Kemudian pada tahun 2013, Akhgar, dkk melakukan penelitian tentang *Microwave Assisted Hydro Distillation* (MAHD) hampir sama dengan *hydro destillation* konvensional hanya saja menggunakan microwave sebagai pemanasnya. Metode ini dapat mempersingkat waktu destilasi dan menghasilkan kualitas minyak yang cukup baik namun yield yang dihasilkan dari metode



tersebut masih sangat sedikit, dan efisiensi energi yang kurang maksimal. Setelah itu pada tahun Qingfeng, dkk (2015) mengembangkan teknik ekstraksi baru yaitu *Super Critical CO₂ extraction*. Metode tersebut menghasilkan yield yang tinggi, namun biaya operasional yang dikeluarkan cukup besar dan prosesnya rumit sehingga diperlukan metode ekstraksi yang tepat untuk mendapatkan hasil yang optimum.

Dari beberapa metode ekstraksi diatas, *Microwave Assisted Hydro Distillation* (MAHD) adalah metode yang sering digunakan selama ini karena waktu operasional yang singkat dan energi yang tidak terlalu banyak. Tetapi yield yang dihasilkan cukup sedikit. Dari perkembangan metode ekstraksi minyak seledri yang telah dilakukan, maka dilakukan suatu inovasi berupa ekstraksi minyak seledri dari tanaman seledri dengan menggunakan metode baru yang disebut *Ultrasonic Extraction-Microwave Distillation (USE-MD)* yaitu dengan menambahkan gelombang ultrasonic guna menghasilkan kadar dan yield tinggi serta biaya operasional yang rendah.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat disimpulkan permasalahan yang akan dibahas dalam inovasi produk ini adalah sebagai berikut :

- Bagaimanakah pengaruh penambahan gelombang ultrasonik terhadap yield, kadar minyak seledri, dan penggunaan energy pada metode *Microwave Steam Diffution (MSDf)* dan *Ultrasonic Extraction-Microwave Distillation (USE-MD)*?
- Bagaimanakah pengaruh penambahan minyak seledri terhadap daya hambat aktivitas pertumbuhan jamur *Candida albicans* penyebab ketombe?

I.3 Batasan Masalah

Dalam inovasi sampo herbal anti ketombe dari ekstrak minyak seledri ini, dilakukan pembatasan masalah dengan ruang lingkup sebagai berikut:



1. Bahan yang digunakan adalah tanaman seledri dengan nama latin *Apium graveolens L.*
2. Pelarut yang digunakan adalah air dengan penambahan steam

I.4. Tujuan Inovasi Produk

Tujuan inovasi sampo herbal anti ketombe dari ekstrak minyak seledri ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan gelombang ultrasonik terhadap yield, kadar minyak seledri, dan penggunaan energy pada metode *Microwave Steam Diffution (MSDf)* dan *Ultrasonic Extraction-Microwave Distillation (USE-MD)*
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak seledri terhadap daya hambat aktivitas pertumbuhan jamur *Candida albicans* penyebab ketombe

I.5 Manfaat Inovasi Produk

Manfaat dari inovasi sampo herbal anti ketombe dari ekstrak minyak seledri ini adalah :

- Mendapatkan ekstrak minyak seledri yang memiliki kualitas serta *yield* yang optimum sebagai bahan baku utama dalam pembuatan sampo herbal anti ketombe dari ekstrak minyak seledri.
- Mendapatkan solusi baru tentang inovasi sampo herbal anti ketombe yang aman, sederhana, dan prospektif.
- Memiliki refrensi tambahan dalam bidang metode ekstraksi dan pemanfaatan minyak seledri sebagai sampo herbal anti ketombe.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Seledri

II.1 Pengertian Seledri

Seledri (*Apium graveolens* L.) atau dikenal dengan Hanchin, gincai (Cina), celery, rue (Inggris), phakchee (Turki), khi chaai (Turki), parsley, smallage. *Apium graveolens* L. atau yang lebih dikenal dengan seledri adalah sejenis tanaman ternak tegak dengan tinggi sekitar 40 cm, seperti dilihat pada **Gambar 2.1** memiliki batang persegi dan beralur membujur yang memiliki bunga yang kecil berwarna hijau. Buah berukuran kecil (disebut biji) terdiri dari kemokarp berbentuk telur berwarna cokelat gelap. Buah ini memiliki bau khas yang menyenangkan dengan rasa pedas, aromatik sehingga dapat digunakan sebagai makan burung. Minyak atsiri yang disuling dari biji seledri digunakan secara luas sebagai bahan flavor (*Guenther, 1990*).



Gambar II.1 Tanaman Seledri

Klasifikasi dari Seledri :

Kingdom :	Plantarum
Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Umbelliferales
Famili	: Umbelliferae



Genus : *Apium*
Species : *Apium graveolens* L.

II.1.2 Kandungan Tanaman Seledri

Seluruh herba (termasuk akar) mengandung glikosida apiin(glikosida flavon), *isoquercetin*, dan *umbeliferon*. Juga mengandung *mannite*, *inosite*, *asparagine*, *glutaminecholielinamrose*, pro vit A, vitamin C dan B. Kandungan asam-asam dalam minyak atsiri biji antara lain asam-asam resin, asam-asam lemak terutama palmitat, oleat, linoleat dan petroselinat (sebagai komponen utama. Senyawa kumarin lain ditemukan dalam biji, yaitu *bergaptenseselinisoimperatorin*, *astenol*, *isopimpinelin* dan *apigrafín*. Daun mengandung minyak atsiri, protein kalsium, garam fosfat, vitamin A, B, dan C. Batang, daun dan bijinya mengandung *apiin*, *apigenin*. Dalam biji ditemukan alkaloid yang strukturnya belum dapat diidentifikasi. Di India herbanya mengandung zat warna karotenoid total sebesar 435 dan buahnya mengandung *tiamin* 7,9 (Sударsono, 1996).

Menurut Triola Fitria dan Oktadoni Saputra (2016), bahwa Seledri mengandung flavonoid, saponin, tanin 1%, minyak atsiri 0,033%, flavo-glukosida (apiin), apigenin, fitosterol, kolin, lipase, pthalides, asparagine, zat pahit, vitamin (A, B dan C), apiin, minyak menguap, apigenin dan alkaloid. Apigenin berkhasiat hipotensif.

Dalam dunia medis, seledri biasanya digunakan sebagai anthelmintik, antispasmodik, karminativa, diuretic, laksativa, sedativa, stimulan, dan tonic. Pada studi eksperimen juga menunjukkan bahwa seledri juga memiliki efek anti bakteri, anti fungi, pembunuh nyamuk, anti inflamasi dan analgesik (Akhgar, 2013).

II.2 Minyak Seledri

Minyak atsiri atau dikenal juga sebagai minyak eteris (*aetheric oil*), minyak essensial, minyak terbang, serta minyak aromatik, merupakan salah satu jenis minyak nabati yang multi



manfaat. Karakteristik fisiknya berupa cairan kental yang dapat disimpan pada suhu ruang. Bahan baku minyak ini diperoleh dari berbagai tanaman seperti daun, bunga, buah, biji, kulit biji, batang, akar, atau rimpang. Salah satu ciri utama minyak atsiri yaitu mudah menguap dan beraroma khas. Karena itu, minyak ini banyak digunakan sebagai bahan dasar pembuatan wewangian dan kosmetika (Rusli, 2010).

Minyak atsiri merupakan senyawa organik yang bersifat mudah menguap dan berasal dari tumbuhan (Istianto, 2009). Salah satu minyak atsiri dari seledri berupa limonene yang termasuk kedalam golongan terpen yang umumnya tidak mudah larut dalam air (Castillo et al., 2012) dan mudah larut dalam etanol yang diduga dapat menyebabkan perubahan pada integritas membran sel dan mempengaruhi aktivitas metabolik sel sehingga lama-kelamaan jamur tidak dapat bertahan hidup dan mati (Hermawati, 2014).

Tabel II.1 Komposisi Minyak Atsiri Seledri

Komponen	Prosentase (%)
<i>d-Limonene</i>	60
Selinen	10-15
Seskuiterpen Alkohol	2,5-3
Sedanolid	2,5-3
Sedanonat Anhidrid	0,5

Sumber : (Guenther, 1990)

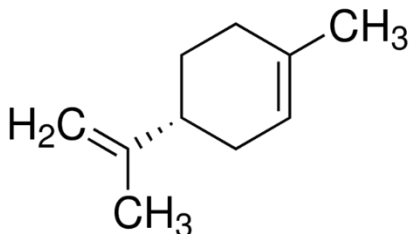
Tabel II.2 Standar ISO untuk Minyak Atsiri Biji Seledri

Komponen	Prosentase (%)
β -Pinene	0,5-2
Myrcene	0,3-1,4
Limonene	58-79
β -Selinene	5-20
Sedanenolide	1,5-11

Sumber : (Falzari & Menary, 2005)



II.2.1 d-Limonene



Gambar II.2 Rumus Kimia *d-Limonene*

Tabel II.3 Sifat Fisik dan Kimia *d-Limonene*

Parameter	Keterangan
Bentuk Fisik	Cair
Bau	Jeruk
Rasa	Jeruk
Bobot Molekul	136,23 g/mol
Warna	Bening, hampir tidak berwarna
Titik Didih	175-176 ⁰ C (347 ⁰ F)
Titik Lebur	-40 ⁰ C
Specific Gravity	0,8402
Tekanan Uap	0,2 kPa (@20 ⁰ C
Densitas Uap	4,7
Kelarutan	Mudah larut dalam diethyl ether, sukar larut dalam air dingin maupun air panas. Larut dalam semua jenis alkohol

(Sumber : ScienceLab.com)

Limonene merupakan penyusun *volatile oil* pada seledri yang memiliki sifat panas dan asam. Sifat panas dan asam tersebut diyakini saling bersinergi menimbulkan reaksi negatif dengan kompleks glukosa pada bagian dinding sel jamur. Panas dan asam dari *limonene* merusak ikatan kompleks pada dinding



sel jamur sehingga dinding sel mengalami perubahan konformasi yang berakibat pada penurunan rigiditas dinding sel dan menyebabkan dinding sel melemas dikarenakan banyaknya ikatan rangkap glukosa yang terputus (Arif et al., 2009). Penurunan rigiditas dinding sel jamur menyebabkan ekstrak herba seledri yang diberikan dapat menembus dinding dan masuk ke dalam sel jamur (Labib et al., 2015).

Kandungan minyak atsiri atau *volatile oil* dari ekstrak seledri yang utama adalah metabolit sekunder golongan terpen (Venskutonis dan Cypiene, 2005). *Limonene* adalah bagian terbesar penyusun *volatile oil* dari seledri hingga mencapai lebih dari 30% dari seluruh bahan aktif yang menyusun *volatile oil* seledri (Labib et al., 2015)..

Limonene pada seledri juga diketahui dapat memengaruhi integritas membran sel jamur, hal ini dikarenakan senyawa *limonene* akan berikatan dengan bagian lipofilik pada membran dan menyebabkan perubahan struktur membran kemudian diikuti gangguan permeabilitas yang menyebabkan pergerakan cairan intraseluler jamur tidak terkendali, sehingga menyebabkan sel jamur mengalami kebocoran dan lisis yang pada akhirnya menyebabkan kematian pada sel jamur (Labib et al., 2015)..

II.3 Sampo

II.3.1 Definisi sampo

Shampoo adalah sediaan kosmetik dalam bentuk cair, gel, emulsi, ataupun aerosol yang mengandung surfaktan sehingga memiliki sifat detergensi, humektan, dan menghasilkan busa (*foaming*) (Fonseca, 2005). *Shampoo* harus memiliki kemampuan untuk membersihkan kotoran dari rambut dan kulit kepala tanpa menghilangkan terlalu banyak sebum (Mitsui, 1997). Selain berguna untuk menghilangkan kotoran, *shampoo* juga membuat rambut tetap berkilau dan mudah diatur (Young, 1972).



II.3.2 Syarat-syarat sampo

Shampoo yang baik menurut Mitsui (1997) harus memenuhi persyaratan yaitu :

1. Memiliki kemampuan membersihkan yang baik.
2. Menghasilkan busa yang banyak (*creamy*) dan tahan lama.
3. Melindungi rambut dari gesekan selama pencucian atau keramas.
4. Membuat rambut berkilau dan lembut setelah pemakaian.
5. Aman bagi kulit kepala, rambut, dan mata

Tabel II.4 SNI 06-2692-1992 Shampoo

Karakteristik	Syarat	Cara Pengujian
1. Bentuk :		
Cair	Tidak ada yang mengendap	Organoleptik
Emulsi	Rata dan tidak pecah	
Pasta	Tidak ada gumpalan keras	
Batangan	Rata dan seragam	
Serbuk	Rata dan seragam	
2. Zat aktif permukaan dihitung sebagai SLS* dan atau non ionic, % (bobot/bobot) min.	4,5	<u>SP-SMP-283-1980</u> IS-7884-1975 (B)
3. pH dengan larutan 10% (bobot/volume)	5,0 – 9,0	<u>SP-SMP-283-1980</u> IS-7884-1975 (B)
4. Kadar air dan zat lainnya yang menguap, % (bobot/bobot) maks.	95,5	<u>SP-SMP-283-1980</u> IS-7884-1975 (B)

* SLS = Sodium Lauryl Sulfat

Sumber : (Badan Standardisasi Nasional)



Tabel II.5 Kategori Penghambatan Antimikroba Berdasarkan Diameter Zona Hambat
(Pan *et al*, 2009)

Diameter (mm)	Respon Hambatan Pertumbuhan
0-3	Lemah
3-6	Sedang
Lebih dari 6	Kuat

II.3.3 Formulasi Sediaan Shampo

II.3.3.1 PEG 80 Glyceryl Cocoate

Merupakan surfactant nonionic yang berasal dari minyak kelapa. Biasanya digunakan pada sediaan cair, efek terhadap iritasi rendah dan merupakan agen pembersih utama serta sebagai solubilizer. Biasanya digunakan pada sampo bayi dan produk kebersihan badan yang lainnya.

II.3.3.2 Sodium Laureth Sulfate

Sodium laureth sulfat merupakan agen pengemulsi yang dapat menghilangkan minyak dan kotoran pada rambut dan kulit. Bahan ini dapat menimbulkan iritasi pada kulit pada dosis yang tinggi, tetapi bahan tersebut tidak menimbulkan adanya respon pada uji bahan beracun.

II.3.3.3 Sodium Lauryl Sulfate

Merupakan anionic surfaktan yang digunakan di berbagai produk kebersihan. SLS merupakan surfaktan primer yang dalam konsentrasi yang rendah biasanya digunakan sebagai pasta gigi dan sampo. SLS tidak bersifat karsinogenik meskipun dalam beberapa kasus dapat menimbulkan iritasi pada kulit.

II.3.3.4 Cocamidopropyl Betaine

Merupakan surfaktan sintetis yang berasal dari minyak kelapa dan dimethylaminopropylamine. Senyawa ini merupakan senyawa kimia zwitterionic dengan kation amonium kuarterner. Cocamidopropyl betaine merupakan sebuah cairan kental transparan berwarna kuning pucat yang digunakan sebagai



surfaktan pada produk mandi seperti sampo, sabun cuci tangan, dan pada kosmetik digunakan sebagai pengemulsi dan pengental dan untuk mengurangi iritasi yang disebabkan oleh surfaktan ionik murni.

Cocoamidopropyl betaine adalah surfaktan tipe menengah yang jarang sekali mengiritasi kulit atau membran mukosa. Bahan tersebut juga mempunyai sifat antiseptic yang membuatnya cocok untuk produk sanitasi pribadi. Senyawa ini dapat digunakan dengan senyawa kationik, anionik, dan nonionik surfaktan.

II.3.3.5 Cocoamide MEA

Merupakan nonionic surfaktan yang digunakan sebagai agen pembersih biasanya dikombinasikan dengan surfaktan yang lain.

II.4 Ekstraksi

Ekstraksi adalah penyarian zat-zat berkhasiat atau zat-zat aktif dari bagian tanaman obat, hewan dan beberapa jenis ikan termasuk biota laut. Zat-zat aktif terdapat di dalam sel, namun sel tanaman dan hewan berbeda demikian pula ketebalannya, sehingga diperlukan metode ekstraksi dengan pelarut tertentu dalam mengekstraksinya (*Harborne, 1987*).

Tujuan ekstraksi bahan alam adalah untuk menarik komponen kimia yang terdapat pada bahan alam. Ekstraksi ini didasarkan pada prinsip perpindahan massa komponen zat ke dalam pelarut, dimana perpindahan mulai terjadi pada lapisan antar muka kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut (*Harborne, 1987*).

Pemilihan metode ekstraksi tergantung pada sifat bahan dan senyawa yang akan diisolasi. Sebelum memilih suatu metode, target ekstraksi perlu ditentukan terlebih dahulu. dapat digunakan adalah sebagai berikut :

II.4.1 Maserasi

Maserasi merupakan metode sederhana yang paling banyak digunakan. Cara ini sesuai, baik untuk skala kecil maupun



skala industri. Metode ini dilakukan dengan memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah inert yang tertutup rapat pada suhu kamar. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan. Kerugian utama dari metode maserasi ini adalah memakan banyak waktu, pelarut yang digunakan cukup banyak, dan besar kemungkinan beberapa senyawa hilang. Selain itu, beberapa senyawa mungkin saja sulit diekstraksi pada suhu kamar. Namun di sisi lain, metode maserasi dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil (*Mukhriani, 2014*).

Maserasi dilakukan dengan cara memasukkan 10 bagian simplisia dengan derajat yang cocok ke dalam bejana, kemudian dituangi dengan penyari 75 bagian, ditutup dan dibiarkan selama 5 hari, terlindung dari cahaya sambil diaduk sekali-kali setiap hari lalu diperas dan ampasnya dimaserasi kembali dengan cairan penyari. Penyarian diakhiri setelah pelarut tidak berwarna lagi, lalu dipindahkan ke dalam bejana tertutup, dibiarkan pada tempat yang tidak bercahaya, setelah dua hari lalu endapan dipisahkan (*Harborne, 1987*).

II.4.2 *Ultrasound - Assisted Solvent Extraction*

Merupakan metode maserasi yang dimodifikasi dengan menggunakan bantuan ultrasound (sinyal dengan frekuensi tinggi, 20 kHz). Wadah yang berisi serbuk sampel ditempatkan dalam wadah ultrasonic dan ultrasound. Hal ini dilakukan untuk memberikan tekanan mekanik pada sel hingga menghasilkan rongga pada sampel. Kerusakan sel dapat menyebabkan peningkatan kelarutan senyawa dalam pelarut dan meningkatkan hasil ekstraksi (*Mukhriani, 2014*).

II.4.3 *Perkolasi*

Pada metode perkolasi, serbuk sampel dibasahi secara perlahan dalam sebuah perkolator (wadah silinder yang



dilengkapi dengan kran pada bagian bawahnya). Pelarut ditambahkan pada bagian atas serbuk sampel dan dibiarkan menetes perlahan pada bagian bawah. Kelebihan dari metode ini adalah sampel senantiasa dialiri oleh pelarut baru. Sedangkan kerugiannya ada-lah jika sampel dalam perkolator tidak homogen maka pelarut akan sulit menjangkau seluruh area. Selain itu, metode ini juga membutuhkan banyak pelarut dan memakan banyak waktu (*Mukhriani, 2014*).

Perkolasi dilakukan dengan cara dibasahkan 10 bagian simplisia dengan derajat halus yang cocok, menggunakan 2,5 bagian sampai 5 bagian cairan penyari dimasukkan dalam bejana tertutup sekurang-kurangnya 3 jam. Massa dipindahkan sedikit demi sedikit ke dalam perkolator, ditambahkan cairan penyari. Perkolator ditutup dibiarkan selama 24 jam, kemudian kran dibuka dengan kecepatan 1 ml permenit, sehingga simplisia tetap terendam. Filtrat dipindahkan ke dalam bejana, ditutup dan dibiarkan selama 2 hari pada tempat terlindung dari cahaya (*Harborne, 1987*).

II.4.4 Soxhlet

Metode ini dilakukan dengan menempatkan serbuk sampel dalam sarung selulosa (dapat digunakan kertas saring) dalam klonsong yang ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor. Pelarut yang sesuai dimasukkan ke dalam labu dan suhu penangas diatur di bawah suhu reflux. Keuntungan dari metode ini adalah proses ekstraksi yang kontinyu, sampel terekstraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu. Kerugiannya adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi karena ekstrak yang diperoleh terus-menerus berada pada titik didih (*Mukhriani, 2014*).

II.4.5 Reflux dan Destilasi Uap

Pada metode *reflux*, sampel dimasukkan bersama pelarut ke dalam labu yang dihubungkan dengan kondensor. Pelarut



dipanaskan hingga mencapai titik didih. Uap terkondensasi dan kembali ke dalam labu (*Mukhriani, 2014*).

Ekstraksi dengan cara ini pada dasarnya adalah ekstraksi berkesinambungan. Bahan yang akan diekstraksi direndam dengan cairan penyari dalam labu alas bulat yang dilengkapi dengan alat pendingin tegak, lalu dipanaskan sampai mendidih. Cairan penyari akan menguap, uap tersebut akan diembunkan dengan pendingin tegak dan akan kembali menyari zat aktif dalam simplisia tersebut, demikian seterusnya. Ekstraksi ini biasanya dilakukan 3 kali dan setiap kali diekstraksi selama 4 jam (*Harborne, 1987*).

Destilasi uap memiliki proses yang sama dan biasanya digunakan untuk mengekstraksi minyak esensial (campuran berbagai senyawa menguap). Selama pemanasan, uap terkondensasi dan destilat (terpisah sebagai 2 bagian yang tidak saling bercampur) ditampung dalam wadah yang terhubung dengan kondensor. Kerugian dari kedua metode ini adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi (*Mukhriani, 2014*).

Penyulingan dapat dipertimbangkan untuk menyari serbuk simplisia yang mengandung komponen kimia yang mempunyai titik didih yang tinggi pada tekanan udara normal, yang pada pemanasan biasanya terjadi kerusakan zat aktifnya. Untuk mencegah hal tersebut, maka penyari dilakukan dengan penyulingan (*Harborne, 1987*).

II.5 Kulit Kepala

Menurut Tresna (2010), bahwa untuk melakukan perawatan yang baik dan tepat bagi kebersihan, kesehatan, dan kecantikan kulit kepala dan rambut, diperlukan pengetahuan dasar tentang kulit kepala dan rambut itu sendiri. Rambut merupakan sesuatu yang keluar dari dalam kulit berbentuk seperti benang tipis. Rambut tidak mempunyai syaraf perasa, sehingga rambut tidak terasa sakit kalau dipotong.

**1. Pembagian dan Umur Rambut**

1. Rambut panjang, yaitu rambut yang tumbuh di atas kulit kepala. Rambut panjang ini berumur antara 2 sampai dengan 4 tahun.
2. Rambut pendek, yaitu rambut pendek tumbuh pada bagian alis, lubang hidung, dan ujung kelopak mata. Rambut ini berumur antara 4-5 bulan.
3. Rambut *vellus/lanugo*, yaitu rambut yang tumbuh pada kulit di seluruh bagian tubuh. Rambut ini lemas dan pendek.

b. Fungsi Rambut

- 1) Melindungi kepala dari benturan dan sinar matahari.
- 2) Sebagai mahkota.
- 3) Membentuk bingkai dari wajah.
- 4) Menambah keindahan dan garis warna pada wajah.
- 5) Melindungi mata dari keringat.
- 6) Melindungi mata dari kotoran dan debu.
- 7) Membantu menguapkan keringat

c. Komposisi atau Susunan Rambut

- 1) Rambut terutama tersusun dari salah satu zat protein yang disebut *keratin* atau *horney*.
- 2) Susunan kimiawi rambut.
 - a) Carbon: 50,65%
 - b) Hydrogen: 6,36%
 - c) Nitrogen: 17,14%
 - d) Belerang (sulfur): 5%

Folikulitis, suatu inflamasi pada folikel rambut, dapat disebabkan oleh bakteri atau jamur dan biasanya melibatkan bagian atas dari folikel rambut. Folikulitis paling sering terjadi pada area tubuh yang dicukur, walaupun dapat terjadi dimanapun. Folikulitis yang ada sebelumnya dapat diperparah dengan tindakan mencukur. Organisme kausatif meliputi *Staphylococcus*



aureus dan *Pseudomonas aeruginosa* (folikulitis bak mandi air panas, yang biasanya terjadi beberapa hari setelah menggunakan bak mandi air panas). Faktor-faktor resiko meliputi mencukur, pencabutan rambut, oklusi folikel (misalnya: oleh pakaian, perban, atau bahan kimia seperti minyak), dan tinggal di cuaca dengan kelembaban tinggi (Lyravati et al., 2009).

II.6 Ketombe

Ketombe berwujud sebagai pengelupasan sel kulit kepala berlebihan ketika proses keratinitas sel kulit kepala belum sempurna. Sel-sel ketombe berbentuk sisik tipis berukuran 2-3 mm, disertai oleh rasa gatal oleh penderitanya (Kusumadewi, 2003). Ketombe dibedakan dalam 2 jenis yaitu :

- a. Ketombe Kering (*Pityriasis Sicca*), yaitu gangguan berupa sebagian sisik-sisik ketombe melekat erat, sebagian terlepas disekitarnya. Pertumbuhan rambut yang menembus lapisan sisik menimbulkan rasa gatal. Penggarukan menyebabkan lapisan sisik berhamburan.
- b. Ketombe Basah (*Pityriasis Steatoides*), gangguan berupa lapisan sisik berwarna putih kekuning-kuningan yang menempel kuat dan menyerap sebelum kulit kepala. Bila dikelupas, timbul bekas disertai rasa gatal. Penggarukan cenderung menimbulkan luka radang berwarna kekuningan dan berminyak yang disebut dermatitis seboroika yang memicu terjadinya kebotakan.

Menurut Kusumadewi (2013) gangguan ketombe dapat disebabkan oleh berbagai faktor berikut :

1. Bakteri Malasses

Bakteri ini bergerombol banyak di sisik-sisik ketombe, sehingga dicurigai menyebabkan terjadinya proses kristalisasi sel kulit tidak sempurna. Berhubung bakteri Malassez juga terdapat di kulit kepala normal, walaupun tidak sebanyak penderita ketombe, maka kebenaran pendapat ini masih menjadi perdebatan.



2. Ketegangan Jiwa

Menurut penata rambut dan toko farmasi di AS menunjukkan 95% dari 75% penderita ketombe berprofesi di bidang media massa. Profesi ini selalu menimbulkan ketegangan jiwa, karena selalu berpacu dengan waktu. Kemungkinan besar ketombe juga terutama terjadi pada pria daripada wanita.

3. Makanan Berlemak

Makanan berlemak mempunyai kecenderungan timbulnya ketombe basah

4. Iritasi Mekanis dan Kimiawi

Penyisiran dan penggarukan kulit kepala berlebihan, penggunaan kosmetika rambut alkalin yang tidak tepat, termasuk pembilasan sampo kurang bersih, dapat menimbulkan iritasi kulit kepala dan gangguan ketombe. Kebiasaan mencuci rambut dan mengikat rambut dan pergi tidur sebelum kering juga dapat menjadi penyebab gangguan ketombe.

5. Gangguan Hormonal

Ketidakseimbangan hormonal dapat menyebabkan gangguan metabolisme sel kulit, sehingga pengelupasan kulit terjadi sebelum proses keratinisasi sempurna.

6. Gabungan Lima Faktor

II.7 Gelombang Microwave

Salah satu sumber yang dapat menghasilkan panas dalam waktu cepat dan memiliki fungsi kontrol suhu yang sangat baik adalah penggunaan gelombang mikro (microwave). Penggunaan gelombang mikro sebagai sumber energi alternative ini merupakan terobosan baru yang dapat membuat waktu destilasi menjadi jauh lebih cepat (*Chemat, 2008*).

Bidang dimana gelombang mikro secara luas dipakai di laboratorium adalah ekstraksi (microwave-assisted extraction – MAE) polutan organik dari berbagai matrik seperti isolasi dan pparasi produk alam. MAE semakin menjadi alternatif bagi



ekstraksi Soxhlet konvensional, yang biasanya memerlukan waktu yang lama dan jumlah pelarut yang banyak. Keuntungan MAE lebih berkaitan dengan titik didih yang tinggi dari pelarut yang digunakan untuk ekstraksi karena kenaikan tekanan (Chemat, 2008).

Pada proses MAE, ekstraksi dengan hasil yield yang tinggi dikarenakan hasil kombinasi sinergis dari dua proses perpindahan yang terjadi yaitu : gradien perpindahan panas dan masa terjadi pada arah yang sama. Sedangkan pada proses ekstraksi secara konvensional perpindahan masa terjadi dari dalam menuju luar, meskipun perpindahan panas terjadi dari luar ke dalam (Chemat, 2008).



Gambar II.3 Profil temperature pada pemanasan microwave dan konvensional

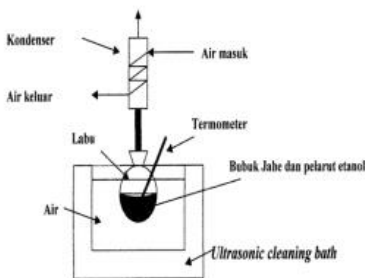
Metode MAE (*Microwave-Assisted Extraction* – MAE) digunakan untuk membantu ekstraksi dengan cara memecah dinding sel dengan menggunakan radiasi gelombang mikro dan penetrasi etanol ke dalam sel, sehingga komponen polar dapat terpisah dan terlarut dalam etanol dengan mudah. Hal ini didukung oleh pernyataan Mandal (2007), bahwa ketika sel tanaman menjadi panas akibat radiasi gelombang mikro, air tersebut menguap dan menghasilkan tekanan tinggi pada dinding sel sehingga sel bahan menjadi bengkak (*swelling*). Tekanan mendorong dinding sel dari dalam, meregangkan, dan akhirnya sel tersebut pecah, yang memudahkan senyawa aktif keluar dari sel-sel pecah menuju pelarut disekitarnya sehingga meningkatkan hasil senyawa aktif (Mahardika, 2014).



II.8 Gelombang Ultrasonik

Ultrasonik adalah gelombang akustik dengan frekuensi lebih besar dari 16-20 kHz. Pengembangan proses ekstraksi untuk mendapat hasil yang lebih baik dan waktu yang lebih singkat terus dilakukan. Salah satunya adalah dengan metode ultrasonik. Penggunaan ultrasonik pada proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut organik dapat lebih cepat, getaran ultrasonik dapat memecahkan dinding sel sehingga kandungan didalamnya dapat keluar dengan cepat (Sari, 2012).

Penggunaan ultrasonik akan menaikkan harga diffusifitas efektif pada proses perpindahan massa dimana efek ini akan maksimum pada waktu yang singkat. Penggunaan ultrasonik dapat mempersingkat waktu ekstraksi dan akan meningkatkan hasil ekstraksi. Gelombang ultrasonik mampu meningkatkan difusi pelarut dalam suatu zat, dimana pengaruh gelombang kavitasi yang dihasilkan tidak hanya disekitar partikel tetapi juga langsung ke titik pusat zat tersebut. Sementara itu, waktu ekstraksi ultrasonik lebih singkat dibandingkan dengan ekstraksi sokhlet untuk menghasilkan jumlah rendemen produk yang sama pada proses ekstraksi lemak dari biji tumbuhan (Sari, 2012).



Gambar II.4 Skema Peralatan Proses Ekstraksi Ultrasonik

Untuk mengetahui besar energi dalam pemakaian gelombang ultrasonic dapat kita gunakan rumus berikut :

Rumus :

$$c = f \times \lambda$$

$$E = f \times h$$



$$E = \frac{c}{\lambda} \times h$$

Keterangan :

C = Cepat rambat GEM
 f = Frekuensi
 λ = Panjang gelombang
 h = $6,6 \times 10^{-34}$ J.s → Tetapan

Planck

E = Energi

Prinsip ekstraksi ultrasonik adalah dengan meningkatkan transfer massa yang disebabkan oleh naiknya penetrasi pelarut ke dalam jaringan tumbuhan lewat efek kapiler. Gelembung kavitasi akan terbentuk pada dinding sel tanaman akibat adanya gelombang ultrasonik. Efek dari pecahnya gelembung kavitasi ini dapat mengakibatkan peningkatan pori-pori dinding sel. Gelembung kavitasi akan terpecah disebabkan oleh tipisnya bagian kelenjar sel tumbuhan yang dapat mudah rusak oleh sonikasi. Hal ini yang menyebabkan proses ekstraksi dengan menggunakan gelombang ultrasonik menjadi lebih cepat dari metode konvensional dengan cara maserasi maupun ekstraksi sokhlet. Medium yang dilewati akan mengalami getaran yang disebabkan oleh gelombang elektronik. Getaran yang diberikan gelombang ultrasonik akan memberikan pengadukan yang intensif terhadap proses ekstraksi. Proses Pengadukan akan meningkatkan osmosis antara bahan dengan pelarut sehingga akan mempercepat proses ekstraksi (Sari, 2012).

II.9 Analisa GC-MS

GCMS merupakan metode pemisahan senyawa organik yang menggunakan dua metode analisis senyawa yaitu kromatografi gas (GC) untuk menganalisis jumlah senyawa secara kuantitatif, yaitu untuk mengidentifikasi dan menentukan konsentrasi suatu senyawa dalam fase gas. Dan spektrometri massa (MS) untuk menganalisis struktur molekul senyawa analit, yaitu untuk mendapatkan berat molekul dengan cara mencari



perbandingan massa terhadap muatan dari ion yang muatannya diketahui dengan mengukur jari-jari orbit melingkarnya dalam medan magnetik seragam (*Hites, 1997*).

Instrumentasi Gas Kromatografi Spektroskopi Massa terdiri dari carrier gas supply, injeksi sampel, kolom, sumber ion, filter, dan detektor. Prinsip kerja Cromatografy Mass Spectrometry (GCMS) menggunakan pemisahan campuran berdasarkan perbedaan kecepatan migrasi komponen-komponen penyusunnya. Metode analisisnya dengan membaca spektra yang terdapat pada kedua metode yang digabung tersebut. Pada spektra GC jika terdapat bahwa dari sampel mengandung banyak senyawa, yaitu terlihat dari banyaknya puncak (peak) dalam spektra GC tersebut. Berdasarkan data waktu retensi yang sudah diketahui dari literatur, bisa diketahui senyawa apa saja yang ada dalam sampel. Selanjutnya adalah dengan memasukkan senyawa yang diduga tersebut ke dalam instrumen spektroskopi massa. Hal ini dapat dilakukan karena salah satu kegunaan dari kromatografi gas adalah untuk memisahkan senyawa-senyawa dari suatu sampel. Setelah itu, didapat hasil dari spektra spektroskopi massa pada grafik yang berbeda. Informasi yang diperoleh dari kedua teknik ini yang digabung dalam instrumen GC/MS adalah tak lain hasil dari masing-masing spektra. Untuk spektra GC, informasi terpenting yang didapat adalah waktu retensi untuk tiap-tiap senyawa dalam sampel. Sedangkan untuk spektra MS, bisa diperoleh informasi mengenai massa molekul relatif dari senyawa sampel tersebut. (*Hites, 1997*)

Tahap-tahap suatu rancangan penelitian GC/MS:

1. Sample preparation
2. Derivatisation
3. Injeksi

Menginjeksikan campuran larutan ke kolom GC lewat heated injection port. GC/MS kurang cocok untuk analisa senyawa labil pada suhu tinggi karena akan terdekomposisi pada awal pemisahan.



4. GC separation

Campuran dibawa gas pembawa (biasanya Helium) dengan laju alir tertentu melewati kolom GC yang dipanaskan dalam pemanas. Kolom GC memiliki cairan pelapis (fasa diam) yang inert.

5. MS detector

Aspek kualitatif : lebih dari 275.000 spektra massa dari senyawa yang tidak diketahui dapat teridentifikasi dengan referensi komputerisasi.

Aspek kuantitatif : dengan membandingkan kurva standar dari senyawa yang diketahui dapat diketahui kuantitas dari senyawa yang tidak diketahui.

6. Scanning

Spektra massa dicatat secara reguler dalam interval 0,5-1 detik selama pemisahan GC dan disimpan dalam sistem instrumen data untuk digunakan dalam analisis. Spektra massa berupa fingerprint ini dapat dibandingkan dengan acuan.

(Hites, 1997)

II.10 Penelitian Sebelumnya

Penelitian terhadap ekstraksi minyak atsiri dari herba seledri sudah pernah dilakukan diantaranya sebagai berikut,

1. *An improved method for the recovery of essential oil oleh Jain, dkk dalam Indian Journal of Chemical Technology, 370-372 tahun 2003*

Dalam penelitian ini dilakukan ekstraksi seledri dengan menggunakan metode *hydro distillation* konvensional. Dari hasil penelitian ini didapatkan yield maksimum dari minyak seledri sebesar 2,2%. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan cukup mudah namun metode ini memiliki kelemahan yaitu hasil yield dan kualitas minyak seledri yang masih rendah, sehingga diperlukan pengembangan teknologi yang dapat meningkatkan yield minyak seledri.

2. *Microwave-Assisted and Conventional Hydrodistillation of*



Essential Oils from Apium graveolens L. oleh Akhgar, dkk dalam Asian Journal of, 25, 79-81 tahun 2013

Penelitian ini menggunakan metode *Microwave-Assisted Hydro Distillation* (MAHD) dimana pada prosesnya menggunakan gelombang mikro saat destilasi. Yield yang dihasilkan yaitu 1,4% dengan total komposisi minyak yang terekstrak sebesar 95,24%. Meskipun kualitas minyak baik tapi yield yang dihasilkan cukup rendah sehingga diperlukan teknologi yang dapat meningkatkan yield dan kualitas minyak seledri.

3. *Antiulcerogenic activity of Apium graveolens seeds oils isolated by supercritical CO₂ oleh Baananou, dkk dalam African Journal of Pharmacy and Pharmacology Vol. 6(10), pp. 756-762 tahun 2012*

Penelitian ini menggunakan teknik ekstraksi baru yaitu Super Critical CO₂. metode ini menghasilkan yield yang tinggi yaitu sekitar 3,4% dalam waktu yang relatif singkat, namun dalam penerapannya membutuhkan biaya yang tinggi dan operasional yang sangat rumit karena menggunakan suhu dan tekanan yang tinggi serta alat operasional yang cukup besar.

Dari jurnal diatas disebutkan bahwa metode yang paling efisien yaitu metode *Microwave-Assisted Hydro Distillation* (MAHD). Akan tetapi energi yang dibutuhkan masih tinggi, sehingga pada penelitian ini akan menggunakan *Microwave Steam Diffusion* dengan penambahan ultrasonik untuk memperbesar yield dan mengurangi energi pada proses ekstraksi.

BAB III

III.1 Tahap Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di lingkungan kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya yaitu di Laboratorium Kimia Organik Departemen Teknik Kimia Industri FV-ITS selama 4 bulan (Februari 2016 – Mei 2016).

III.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam inovasi sampo herbal anti ketombe menurut Dr. Martin M. Rieger (2000) ialah sebagai berikut :

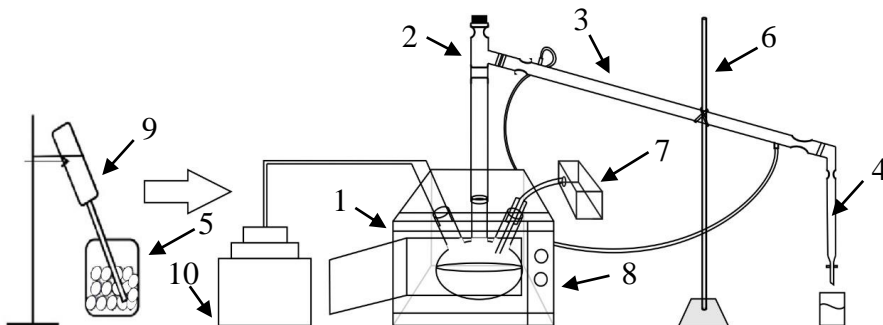
1. Seledri
Bahan baku yang digunakan yaitu daun seledri segar yang telah melalui tahap pre-treatment yang didapatkan dari beberapa penjual seledri di Pasar Keputran
2. *Aquadest*
Aquadest digunakan sebagai zat pembawa minyak seledri yang terkandung dalam seledri dan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan sampo yaitu 50 gr.
3. Asam Sitrat sampai pH 5,5
4. *Cocoamydopropil Betaine* 4 gr
5. Minyak seledri sesuai variabel
6. Parfum 0,4 gr
7. *Propylene Glycol* 7 gr
8. *Sodium Chloride* 0,5 gr
9. *Sodium Hydroxide* 1,5 gr
10. *Sodium Laureth Sulfate* 16 gr
11. *Sodium Lauryl Sulfate* 16 gr
12. *Triethanolamine* 2 gr

III.3 Peralatan yang Digunakan

Penelitian ini menggunakan serangkaian alat *Microwave Steam Diffusion (MSDf)* dan *Ultrasonic Extraction Microwave*



Distillation (USE-MD) serta peralatan untuk membuat sediaan sampo.



Gambar III.1 Serangkaian Alat Ekstraksi USE-MD dan MSDf

Berikut ini keterangan dari **Gambar III.1** yaitu:

- | | |
|---------------------|---------------------------|
| 1. Labu distilasi | 6. Statif dan Klem Holder |
| 2. Kolom penghubung | 7. Termokopel |
| 3. Kondensor | 8. Microwave |
| 4. Connector | 9. Ultrasonic Extractor |
| 5. Beaker Glass | 10. Steam Generator |

- *Ultrasonic Sonode*

Ultrasonik sonode berfungsi sebagai alat penghasil gelombang ultrasonik yang membantu proses ekstraksi. Terdiri dari beberapa bagian diantaranya : *power supply*, *handpiece scaler*, *foot switch*, dan *potensiometer*.

Spesifikasi :

- Merk : Woodpecker USD-J
- Power Supply Input : 220-240V~50Hz/60Hz 150mA
- Main Unit Input: 24V~50Hz/60Hz 1.3A
- Output Power : 3W – 20W
- Frekuensi : 30 kHz \pm 3kHz



- *Microwave*

Microwave berfungsi pemanas dalam ekstraksi minyak seledri.

- Daya input : 600 W
- Frekuensi : 2450 MHz
- Panjang Gelombang : 12,24 cm
- Dimensi *Microwave* :
 - Panjang = 45 cm
 - Tinggi = 25 cm
 - Lebar = 31 cm

- Kondensor

Kondensor berfungsi sebagai alat yang merubah fase uap hasil ekstraksi menjadi cairan (minyak).

- *Steam Generator*

Steam Generator berfungsi sebagai alat penghasil uap air yang digunakan untuk membawa minyak terbang seledri dan memanaskan seledri saat dalam didalam *microwave*.

- Daya input : 1600 W
- Dimensi *Steam Generator* :
 - Panjang = 15 cm
 - Tinggi = 15 cm
 - Lebar = 15 cm

- *Thermo Couple*

Thermo Couple berfungsi sebagai alat pengendali suhu agar tidak terjadi *overheating* dalam proses ekstraksi.

- Tipe Sensor : Thermocouple type K
- Tipe Controller : Autonics TC4S-14R
- Power Supply : 100 – 240 VAC 50/60 Hz

1. Gelas Beaker
2. Gelas Ukur
3. Corong
4. Pipet Tetes
5. pH Meter
6. Pemanas Elektrik



7. Termometer

III.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 variabel yaitu sebagai berikut :

- Membandingkan metode ekstraksi yang digunakan yaitu *Microwave Steam Diffusion (MSDf)* dan *Ultrasonic Extraction Microwave Distillation (USE-MD)*
- Volume penambahan minyak seledri dalam sampo sebesar 2,5 ml.

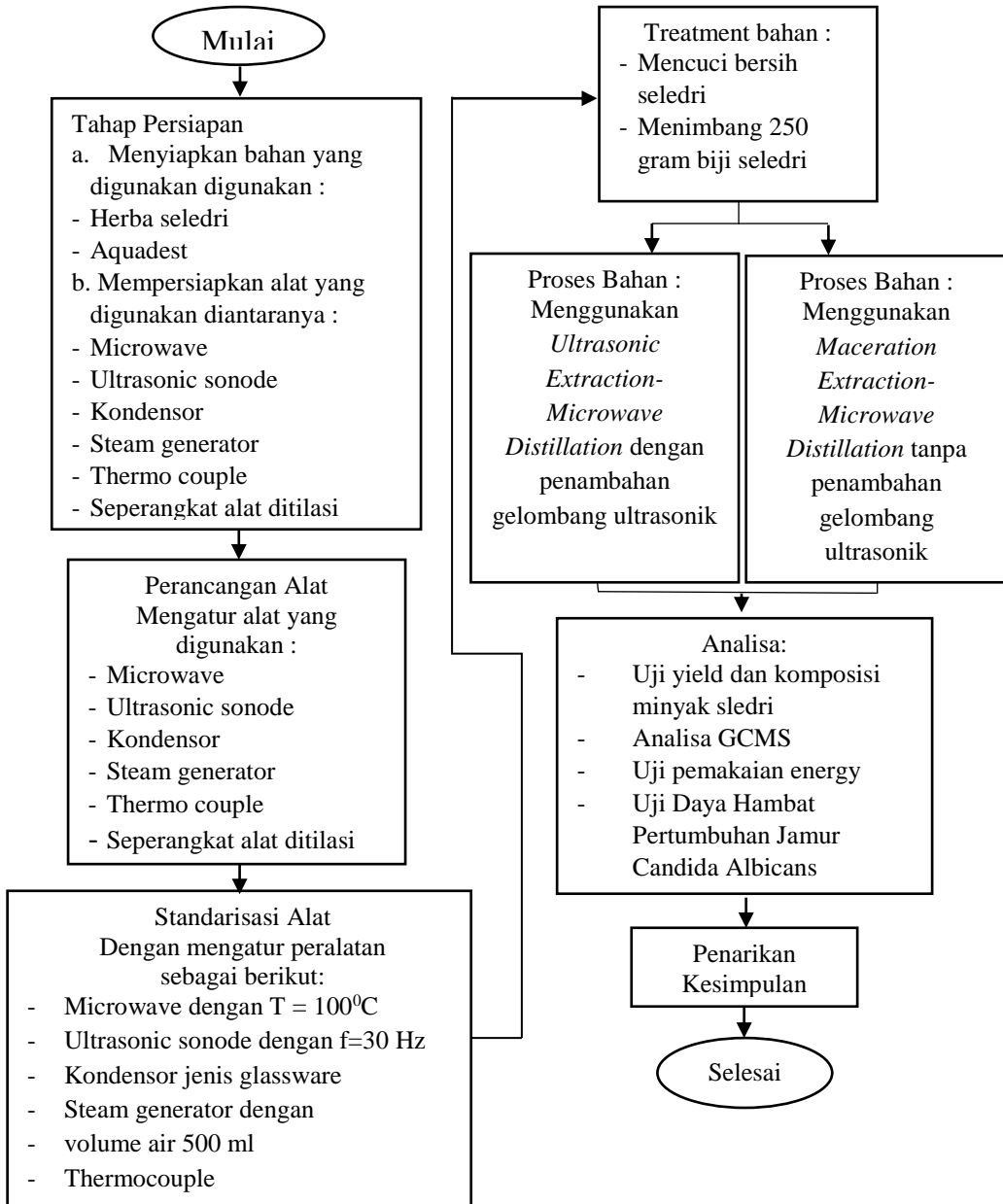
Sedangkan untuk kondisi operasi pada saat pelaksanaan penelitian yaitu sebagai berikut :

- Temperatur Operasi Sebesar 100°C dengan Tekanan 1 atm.
- Frekuensi Ultrasonik Sebesar 25 kHz Untuk Metode *Ultrasonic Extraction Microwave Distillation (USE-MD)*.
- Waktu Ekstraksi Ultrasonik selama 30 menit.
- Waktu Ekstraksi Microwave selama 60 menit.

III.5 Prosedur Penelitian



BAB III Metodologi Penelitian





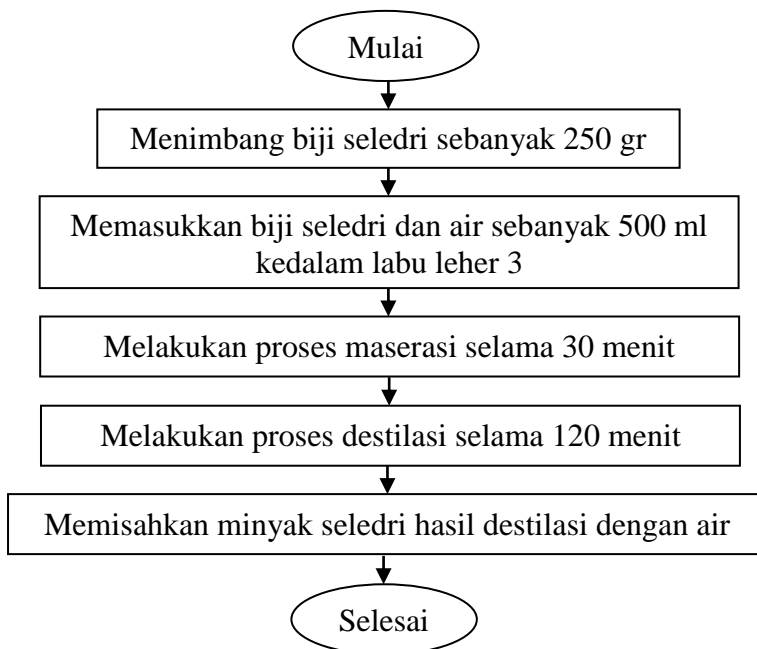
III.5.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan penelitian berupa studi literatur yang berkaitan dengan perancangan penelitian seperti karakteristik dari minyak atsiri seledri dan *pretreatment* bahan seledri yang tepat untuk mendapatkan hasil yang optimal. Setelah dilakukan studi literatur mengenai hal tersebut, maka dilakukan penyusunan variabel serta kondisi operasi yang tepat. Pada tahap ini juga dilakukan observasi laboratorium mengenai peralatan dan bahan yang dibutuhkan selama kegiatan penelitian berlangsung.

III.5.2 Prosedur Penelitian

III.5.2.1 Proses Ekstraksi Minyak Seledri

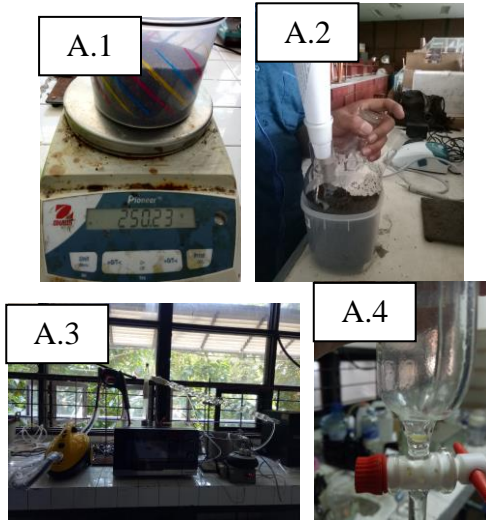
III.5.2.1.1 Proses Ekstraksi Minyak Seledri dengan Metode *Microwave Steam Diffusion* (MSDf)



Berikut penjelasan dari diagram alir proses ekstraksi minyak seledri dengan metode *Microwave Steam Diffusion* :

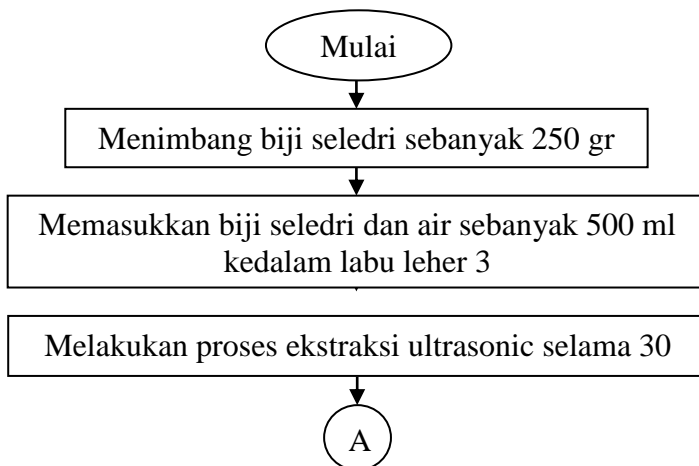


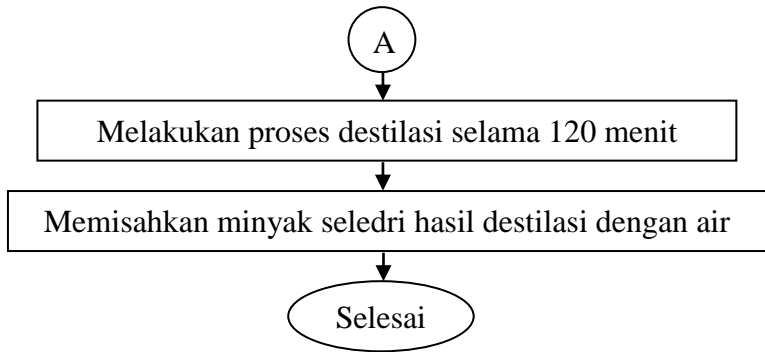
- 1. Menimbang biji seledri sebanyak 250 gr**
Biji seledri yang sudah dibersihkan ditimbang sebanyak 250 gram. Tahap ini ditunjukkan dalam A.1
- 2. Memasukkan biji seledri dan air kedalam labu leher 3**
Pada tahap ini biji seledri yang sebelumnya sudah ditimbang sebanyak 250 gram dimasukkan kedalam labu leher 3 kemudian ditambahkan air sebanyak 500 ml untuk membantu pada proses maserasi. Tahap ini ditunjukkan dalam A.2
- 3. Melakukan proses maserasi selama 30 menit**
Proses maserasi dilakukan sebelum proses destilasi dilakukan, proses ini dilakukan selama 30 menit.
- 4. Melakukan proses destilasi selama 60 menit**
Proses destilasi berlangsung pada suhu 100°C dan tekanan 1 atm selama 120 menit. Selama proses destilasi akan terbentuk uap air dan minyak seledri yang kemudian dikondensasi oleh kondensor. Saat pertama kali keluar tetesan campuran air dan minyak. kemudian, hidupkan *steam generator*. *steam generator* berfungsi untuk membawa minyak seledri yang tidak dapat terangkat atau terkondensasi. Suhu *steam* yang dihasilkan sebesar $90-100^{\circ}\text{C}$. tahap ini ditunjukkan dalam A.3
- 5. Memisahkan minyak seledri dengan air**
Pada proses ini minyak seledri dipisahkan dengan solventnya . Tahap ini ditunjukkan dalam gambar A.4



Gambar III.3 Proses Ekstraksi Minyak Seledri dengan Metode *Microwave Steam Diffusion*

III.5.2.1.2 Proses Ekstraksi Minyak Seledri dengan Metode *Ultrasonic Extraction-Microwave Distillation (USE-MD)*





Berikut penjelasan dari diagram alir proses ekstraksi minyak seledri dengan metode *Microwave Steam Diffusion* :

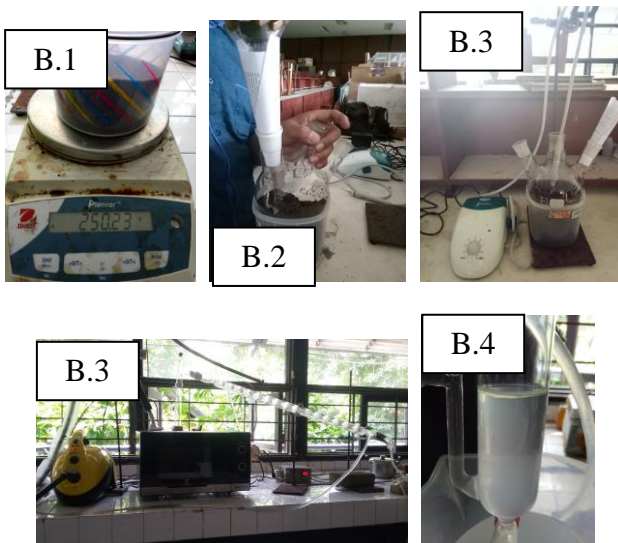
1. **Menimbang biji seledri sebanyak 250 gr**
Biji seledri yang sudah dibersihkan ditimbang sebanyak 250 gram. Tahap ini ditunjukkan dalam B.1
2. **Memasukkan biji seledri dan air kedalam labu leher 3**
Pada tahap ini biji seledri yang sebelumnya sudah ditimbang sebanyak 250 gram dimasukkan kedalam labu leher 3 kemudian ditambahkan air sebanyak 500 ml untuk membantu pada proses maserasi. Tahap ini ditunjukkan dalam B.2
3. **Melakukan proses ekstraksi ultrasonic selama 30 menit**
Labu leher 3 yang telah berisi biji seledri dan air kemudian di ekstraksi dengan alat *ultrasonic horn* yang berfungsi untuk membantu memecah dinding sel seledri agar mempercepat proses ekstraksi *microwave*. Proses ini dioperasikan selama 30 menit dengan frekuensi sebesar 25 kHz. Tahap ini ditunjukkan pada gambar B.3
4. **Melakukan proses destilasi selama 60 menit**
Proses destilasi berlangsung pada suhu 100⁰C dan tekanan 1 atm selama 120 menit. Selama proses destilasi akan terbentuk uap air dan minyak seledri yang kemudian dikondensasi oleh kondensor. Saat pertama kali keluar



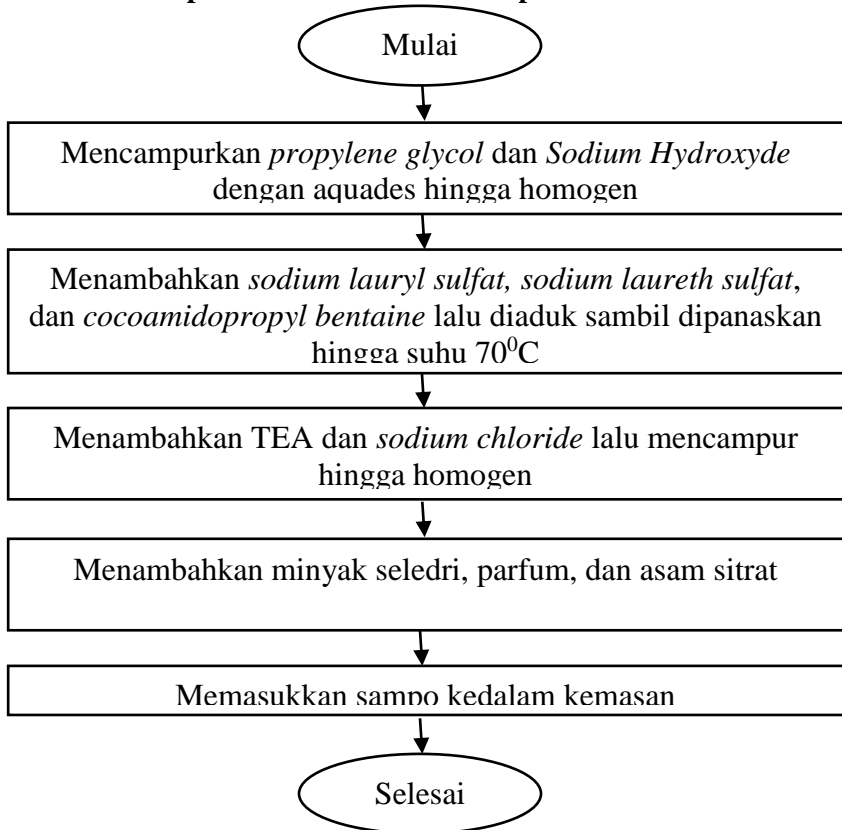
tetesan campuran air dan minyak. kemudian, hidupkan *steam generator*. *steam generator* berfungsi untuk membawa minyak seledri yang tidak dapat terangkat atau terkondensasi. Suhu *steam* yang dihasilkan sebesar 90-100°C. tahap ini ditunjukkan dalam B.4

5. Memisahkan minyak seledri dengan air

Pada proses ini minyak seledri dipisahkan dengan solventnya . Tahap ini ditunjukkan dalam gambar B.5



Gambar III.3. Proses Ekstraksi Minyak Seledri dengan Metode *Ultrasonic Extraction-Microwave Distillation* (USE-MD)

**III.5.2.2. Tahap Pembuatan Produk Sampo Anti Ketombe**

Berikut merupakan prosedur dari tahap pembuatan produk yang akan kami lakukan :

1. Mencampurkan *propylene glycol* dan *Sodium Hydroxyde* dengan aquades hingga homogeny

Propylene glycol sebanyak 6 gram dicampurkan dengan air sebanyak 50 ml, lalu menambahkan *Sodium Hydroxyde* sebanyak 1,5 gram hingga homogen. Tahap ini ditunjukkan dalam gambar C.1



2. Menambahkan *sodium lauryl sulfat*, *sodium laureth sulfat*, dan *cocoamidopropyl bentaine* lalu diaduk sambil dipanaskan hingga suhu 70°C

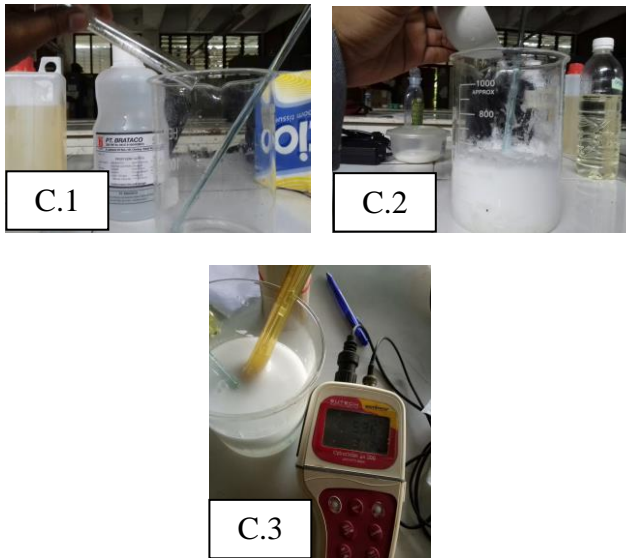
Camputan bahan pada tahap 1 kemudian ditambahkan *sodium lauryl sulfat* sebanyak 16 gram, *sodium laureth sulfat* sebanyak 16 gram, dan *cocoamidopropyl bentaine* sebanyak 4 gram sambil dipanaskan hingga suhu 70°C.

3. Menambahkan TEA dan *sodium chloride* lalu mencampur hingga homogen

TEA sebanyak 2 gr dicampurkan dan diaduk hingga homogen lalu ditambahkan *sodium chloride* sebanyak 0,5 gram lalu mendinginkan campuran bahan sampo hingga suhu kamar. Tahap ini ditunjukkan dalam gambar C.2

4. Menambahkan minyak seledri, parfum, dan asam sitrat

Pada tahap ini mencampurkan semua sisa bahan ke dalam sampo antara lain minyak seledri sebanyak 2,5 gram, parfum secukupnya dan asam sitrat sebanyak 1 gram atau hingga pH 5,5 yang diukur menggunakan pH meter. Tahap ini ditunjukkan dalam gambar C.3



Gambar III.4. Proses Pembuatan Produk Sampo Anti Ketombe

III.5.4 Prosedur Analisa

1. Menghitung Yield Minyak Seledri

Yield didefinisikan sebagai massa komponen hasil ekstraksi dibagi dengan massa *feed*. Dari metode *Microwave Steam Diffution (MSDf)* dan *Ultrasonic Extraction Microwave Distillation (USE-MD)* akan dibandingkan hasil yield yang diperoleh.

2. Uji Kadar Minyak Seledri dengan metode GC-MS

Untuk mengetahui komposisi minyak seledri yang dihasilkan dari kedua metode tersebut maka dilakukan uji GCMS secara kuantitatif sehingga dapat diketahui kandungan minyak seledri murni.

3. Uji Oligodinamik

Untuk mengetahui daya hambat sampo herbal anti ketombe terhadap aktifitas pertumbuhan jamur *Candida*



albicans pada rambut dilakukan uji secara kuantitatif dengan cara mengukur diameter zona hambat pada media dasar Pottato Dextrose Agar (PDA).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Analisis Pengaruh Metode MSDf dan USE-MD terhadap *Yield*

Pada percobaan ini dilakukan proses ekstraksi minyak seledri dari daun seledri dan biji seledri dengan menggunakan dua metode, yaitu *Microwave Steam Diffusion* (MSDf) dan *Ultrasonic Extraction – Microwave Distillation* (USE-MD).

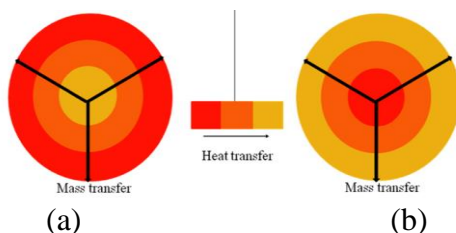
MSDf merupakan metode ekstraksi zat terlarut dengan menggunakan bantuan gelombang mikro dan penambahan *steam* untuk memudahkan proses penguapan minyak seledri. Metode MSDf memiliki beberapa kelebihan yaitu waktu ekstraksi yang singkat, konsumsi energi yang sedikit, dan *yield* yang dihasilkan cukup besar.

USE-MD merupakan metode ekstraksi dengan menggunakan bantuan gelombang mikro dan penambahan *steam*, serta penambahan gelombang *ultrasonic* yang dilakukan secara maserasi (terpisah). Metode USE-MD juga memiliki beberapa kelebihan yang hampir sama dengan MSDf yaitu waktu ekstraksi yang lebih singkat, konsumsi energi yang lebih sedikit, dan *yield* yang dihasilkan lebih besar.

Dari hasil ekstraksi daun seledri dengan menggunakan metode USE-MD dan MSDf dengan waktu ekstraksi selama 90 menit tidak didapatkan minyak seledri. Hal tersebut dikarenakan rendemen minyak dari daun seledri yang sangat kecil sehingga membutuhkan massa bahan dan alat ekstraksi dengan kapasitas yang sangat besar untuk mendapatkan minyak seledri yang dapat diukur. Sedangkan hasil ekstraksi biji seledri dengan menggunakan metode USE-MD dan MSDf dengan waktu ekstraksi selama 120 menit didapatkan hasil *yield* minyak seledri secara berturut-turut sebesar 0,369 dan 0,302% (w/w). Dari kedua metode tersebut dapat disimpulkan bahwa metode USE-MD dapat meningkatkan *yield* hingga 18,29% dibandingkan metode MSDf.

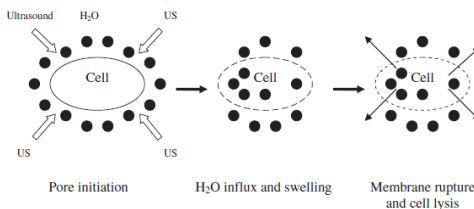


Menurut Farhat, et al. (2011) metode MSDf dapat mempercepat naiknya temperatur bahan hingga suhu ekstraksi yang diinginkan. Dengan demikian peningkatan suhu ekstraksi yang cepat akan mempercepat proses ekstraksi yang menimbulkan sinergi antara transfer massa dan transfer panas dari dalam ke luar bahan seperti pada **Gambar 4.1.**, yang memudahkan difusi minyak dari bagian dalam kulit menjadi uap melalui kenaikan temperatur karena penggunaan microwave.



Gambar IV.1. Perpindahan Massa dan Panas pada (a) Pemanas Konvensional dan (b) *Microwave*

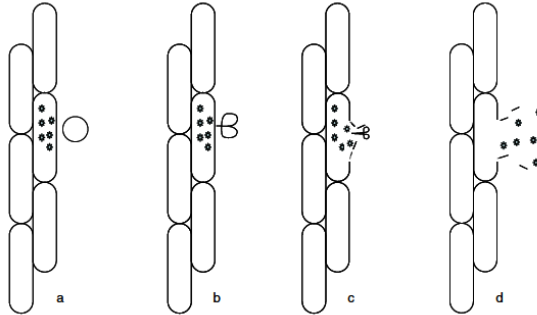
Penambahan gelombang ultrasonik pada metode MSDf dapat meningkatkan yield. Hal ini dikarenakan gelombang ultrasonik yang diberikan pada saat proses ekstraksi ini memberikan getaran pada permukaan bahan, sehingga dapat mempercepat penguapan minyak yang terperangkap didalam pori-pori bahan seperti pada **Gambar 4.2.** Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Damyeh, et al. (2016) bahwa gelombang ultrasonik mampu mempercepat waktu ekstraksi dan memperbesar *yield* yang dihasilkan.



Gambar IV.2. Efek Gelombang Ultrasonik Pada sel



Pada media cair, gelombang ultrasonik dapat menimbulkan getaran molekul yang menimbulkan panas dan meningkatkan tekanan sehingga menimbulkan kavitasi (Lavilla, et al., 2000). Proses kavitasi sendiri dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



Gambar IV.3. Pemecahan Gelembung Kavitasi

Menurut Chemat, et al. (2011) gelembung kavitasi dihasilkan dekat dengan permukaan tanaman (a), kemudian selama siklus kompresi, gelembung tersebut pecah (*collapse*) (b), menimbulkan tekanan dan suhu yang tinggi (b dan c), tekanan dan suhu pada proses ini akan menghancurkan dinding sel tanaman dan kandungan yang terdapat dalam sel akan dilepaskan ke luar (d).

IV.2 Analisis Pengaruh Metode MSDf dan USE-MD terhadap Kualitas Minyak Seledri

Kualitas minyak seledri dapat ditentukan dari berbagai parameter seperti kadar minyak seledri. Kualitas tersebut dapat dilihat dari tingginya kadar senyawa d-limonen dalam minyak seledri. Senyawa d-limonen sangat banyak terdapat dalam minyak seledri. Penentuan kadar senyawa dalam minyak seledri dilakukan dengan uji *Gas Chromatography - Mass Spectrometry* (GC-MS).

Prinsip kerja *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS) menggunakan pemisahan campuran berdasarkan perbedaan kecepatan migrasi komponen-komponen penyusunnya.



Metode analisisnya dengan membaca spektra yang terdapat pada kedua metode yang digabung tersebut. Metode GC-MS memiliki beberapa keuntungan yaitu waktu identifikasi yang cepat, sensitivitas tinggi, alat dapat dipakai dalam waktu lama dan pemisahan yang baik.

Dari hasil pengujian yang dilakukan di Unit Layanan Pengujian (ULP) Universitas Airlangga didapatkan kandungan minyak jeruk dengan menggunakan uji GC-MS yang disajikan pada **Tabel IV.1**.

Tabel IV.1 Hasil Analisis GC-MS pada Kandungan Kimia dalam Minyak Seledri yang Diperoleh dari Metode MSDf dan USE-MD

No.	Komponen	Kadar (%)	
		MSDf	USE-MD
1	Acetal diethylique	0	0,055
2	α - pinene	0	0.096
3	β - pinene	0,363	1,724
4	β - myrcene	0	0,841
5	Limonene	31,375	49,566
6	Trans - β - ocimene	0	0,413
7	1 - Methyl - 2 - Pyrrolidinone	0	0,052
8	Limonene oxide	0	0,066
9	2 - Methylcyclohexa - 1,3 - Diene	0,341	1,617
10	6 - Buthyl - 1,4 - cycloheptadiene	0,834	0,075
11	Isobutylbenzene	0	0,084
12	Isopropylbenzene	0	0,087
13	β - Elemene	0	0,120
14	Trans - Caryophyllene	2,481	0,651
15	α - Humulene	0	0,226
16	3 - Butenamide	0	0,063
17	Triisopropylbenzene	0	0,061
18	α - Curcumene	0	0,127
19	α - Selinene	2,187	1,933
20	β - Selinene	8,333	14,473
21	d - Longifolene	0	0,070
22	β - Bisabolene	0	0,072
23	3 - Pentylphenol	0	0,275
24	α - Muurolene	0	0,076



BAB IV Hasil dan Pembahasan

25	β – Caryophyllene	0	0,062
26	Caryophyllene oxide	0	0,794
27	Methylethanolamin	0	0,052
28	1–Isopropenyl–2–Methylcyclohexane	0	0,244
29	m – Nitrophenol	0	0,420
30	2 – Benzimidazolamine	0	4,917
31	Pyrodine	0	1,126
32	2 – Propenyl phenoxyacetate	0	18,793
33	Phlorol	0	0,354
34	1,2 – Benzenediamine	0	0,244
35	2-Ethoxy – 4-Methyl – 2,3-dihydro – 1,4-Pyran	0	0,054
36	Di – n – Octyl phthalate	0	0,078
37	3 – carene hept – 3 – ene	3,123	0
38	Benzyl Alcohol	1,145	0
39	5 – Hydroxy – 2 – Pyridyl Methyl Keton	0,816	0
40	Nonadecane	2,241	0
41	α – Aminomethyleneglutanoic Anhydrate	0,929	0
42	1 – Propanone	3,342	0
43	1,2 – Benzenedicarboxylic acid	2,707	0
44	6 – Amino – 3 – picoline	26,810	0
45	Allyl Phenoxyacetate	11,161	0
46	7 – Hexahydro – 3 – methyl	0,890	0

Dari hasil GCMS pada **Tabel IV.1** terlihat bahwa jumlah komponen minyak seledri yang dihasilkan dengan menggunakan metode USE-MD lebih besar, yaitu 36 komponen dibandingkan pada metode MSDf sebesar 18 komponen.

Dari berbagai komponen tersebut, kandungan terbesar didalam minyak seledri hasil ekstraksi dari biji seledri adalah limonen. Persentase kandungan limonen pada metode MSDf dan USE-MD berturut-turut adalah 31,375 % dan 49,566 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar limonen dari metode MSDf dan USE-MD tidak jauh berbeda sebesar $\pm 48\%$. Hal ini memuktikan bahwa penggunaan ultrasonic pada ekstraksi tidak merusak komponen minyak atsiri didalamnya dan lebih baik



dibandingkan dengan metode MSDf tanpa penambahan ultrasonic.

IV.3. Analisis Konsumsi Energi dengan Menggunakan Metode MSDf dan USE-MD

Untuk mengetahui perbandingan nilai ekonomis dari kedua metode, perlu memperhitungkan penggunaan energi selama proses berlangsung. Berikut ini merupakan tabel perbandingan konsumsi energi dan biaya antara metode MSDf dan USE-MD.

Tabel IV.2 Konsumsi Energi yang Dibutuhkan pada Metode MSDf dan USE-MD

Parameter	Metode	
	MSDf	USE-MD
Waktu Destilasi	120 menit	120 menit
Yield	0,301	0,368
Daya input	2.050 W	2.070 W
Energi	4,1 KWh	4,14 KWh
Biaya	Rp 7.289	Rp 6.022

Dari **Tabel IV.2** tersebut dapat diketahui bahwa untuk menghasilkan *yield* yang relatif sama, metode USE-MD lebih hemat 17,38% dibandingkan dengan metode MSDf. Hal ini semakin menegaskan bahwa metode USE-MD lebih baik dibandingkan dengan metode MSDf dalam segi konsumsi energi.

IV.4. Analisis Efektivitas Sampo Anti Ketombe

Hasil ekstraksi minyak seledri yang dihasilkan diolah lebih lanjut menjadi sampo anti ketombe. Sesuai dengan prosedur pada bab 3 Ekstrak minyak seledri yang diperoleh dicampurkan sebanyak 2,5% kedalam sediaan sampo anti ketombe dengan formula sesuai Rieger (2000)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui efek daya anti ketombe minyak atsiri dari biji seledri terhadap jamur *Candida Albicans*. Uji daya anti ketombe sendiri dilakukan dengan cara



BAB IV Hasil dan Pembahasan

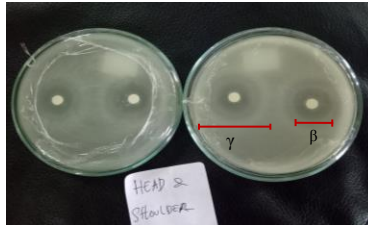
oligodinamik, yaitu mengukur daya hambat pertumbuhan jamur melalui diameter zona hambatnya. Kertas saring yang telah diberi variabel sampo diletakkan ditengah cawan petri yang berisi *Pottato Dextrose Agar* dan diamati selama 72 untuk kemudian diukur diameter zona hambat jamurnya. Pengujian daya anti ketombe minyak atsiri biji seledri dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Departemen Biologi UNAIR. Pada pengujian ini ada 3 variabel yang diujikan antara lain Sampo *Head & Shoulder* sebagai variabel pembanding, sampo seledri sebagai variabel perlakuan, dan basis sampo sebagai variabel kontrol.



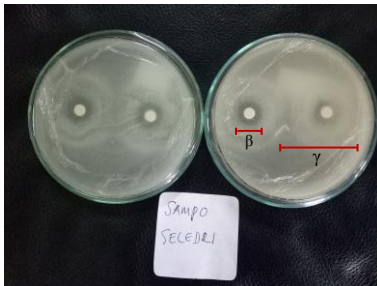
Gambar IV.4. Pengukuran Diameter Daya Hambat Jamur

Seperti pada **Gambar IV.4.** diameter zona hambat jamur *Candida Albicans* diukur menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,05 mm. Hasil perhitungan zona hambat jamur didapatkan dari rata-rata diameter vertikal dan horizontal.

Dari hasil pengujian oligodinamik didapatkan diameter zona hambat jamur dengan menggunakan uji oligodinamik yang disajikan pada **Gambar IV.5.**



(a)



(b)



(c)

Gambar IV.5. Hasil Uji Oligodinamik pada (a) Variabel Pemanding, (b) Variabel Perlakuan, (c) Variabel Kontrol

Dapat dilihat hasil uji oligodinamik dari gambar 4.2 diatas, terlihat pada gambar (a) yaitu variabel pemanding atau sampo *Head & Shoulder* yang memiliki zona hambat paling besar. Pada gambar (b) adalah variabel perlakuan atau sampo yang sudah diberikan minyak seledri sebagai bahan aktif memiliki zona hambat yang cukup besar. Lalu pada gambar (c) adalah variabel kontrol yaitu basis sampo tanpa penambahan zat aktif atau minyak seledri, dapat dilihat tidak ada zona hambat pada basis sampo.



Hasil olahan data daya hambat bahan terhadap jamur selama 3 hari dapat dilihat pada **Tabel IV.3**.

Tabel IV.3. Diameter Zona Hambat Jamur Pada Variabel Control, Variabel Perlakuan, Dan Variabel Pembanding

Variabel	Diameter (cm)	
	β	γ
Sampo Head & Shoulder	1,985	3,085
Sampo Seledri	1,605	3,655
Basis Sampo	-	1,1

Pada hasil penelitian efektivitas daya hambat jamur terdapat dua zona yaitu zona β dan zona γ . Zona β merupakan zona hambat bahan terhadap jamur *Candida Albicans*, sedangkan zona γ merupakan zona dispersi bahan terhadap jamur tetapi tidak menghambat pertumbuhan jamur tersebut. Dari tabel IV.3. diatas, terlihat bahwa sampo *Head & Shoulder* memiliki diameter zona hambat jamur (β) sebesar 1,985 cm dan diameter zona dispersi (γ) sebesar 3,085 cm. Pada sampo seledri sendiri memiliki diameter zona hambat jamur (β) sebesar 1,605 cm dan zona dispersi (γ) sebesar 3,655 cm. Sedangkan pada variabel kontrol yaitu basis sampo tanpa penambahan zat aktif sendiri tidak memiliki diameter zona hambat jamur (β) melainkan hanya ada zona dispersi (γ) sebesar 1,1 cm.

Sampo *Head & Shoulder* dipilih karena merupakan produk anti ketombe yang mengandung zinc pyrithione (ZPT) 2,5% yang secara klinis sudah terbukti khasiatnya dan sudah umum dikalangan masyarakat. *Head & Shoulder* merupakan sampo anti ketombe yang dikembangkan sejak tahun 1961, dimana telah dilakukan penelitian secara klinis sebanyak lebih dari 200 kali yang membuat sampo ini menjadi sampo yang paling banyak diuji dan dipercaya oleh konsumen sebagai sampo anti ketombe yang baik.



Berdasarkan *National Registration Authority for Agricultural and Veterinary Chemicals* (2001) Zinc Pyrithione (ZPT) dapat diklasifikasikan sebagai senyawa korosif, meskipun dampak toksiknya rendah, namun ZPT juga memiliki beberapa efek samping jika digunakan dalam jumlah besar antara lain, beracun jika terhirup, menimbulkan iritasi pada kulit, dan memberikan dampak serius jika terkena mata.

Seledri sendiri dinilai lebih aman karena merupakan bahan daun yang tidak memiliki efek samping, selain sebagai anti ketombe, menurut Subarnas, et al. (2016) ekstrak seledri juga efektif dalam mempercepat pertumbuhan rambut.

Hasil penelitian dapat diketahui bahwa diameter zona hambat dalam uji efektivitas jamur dengan menggunakan variable sampo dengan bahan aktif minyak seledri sebanyak 2,5% dalam sediaan, terdapat 1,605 cm diameter β selama rentan waktu 72 jam. Sedangkan pada *Head & Shoulder* dengan bahan aktif ZPT 2,5%, terdapat 1,985 cm diameter β selama rentan waktu 72 jam. Hal ini menunjukkan bahwa zona hambat jamur pada sampo seledri yang hanya mempunyai selisih 0,3 cm saja sehingga penggunaan bahan alami biji seledri berbahan aktif d-limonen aman digunakan dan cukup ampuh dalam mengurangi ketombe dibandingkan dengan ZPT. Selain itu menurut Pen et al. (2009) bahan yang memiliki diameter hambat jamur lebih dari 6 mm termasuk anti jamur yang kuat.

Menurut Salehi, et al. (2011) jamur spesies *Candida* memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap efek antifungi limonen. Limonen dapat menyebabkan gangguan pada membran sel, sehingga menyebabkan kandungan dalam sel bocor keluar dari sel dan menghambat penyebaran H^+ dan K^+ (Dincer, et al., 2011).

IV.5 Analisis Biaya Sampo Anti Ketombe

Analisis biaya juga perlu diperhatikan untuk mengetahui perbandingan nilai ekonomis antara sampo anti ketombe dengan penambahan minyak seledri dan sampo anti ketombe yang terjual di pasaran.



Sampo anti ketombe dengan penambahan minyak seledri dibuat dari berbagai bahan baku seperti minyak seledri, asam sitrat, *cocamidopropil betaine*, NaCl, NaOH, *propilen glikol*, *sodium lauryl sulfate* (SLS), *triethanolamine*, *ultra SLES*, dan pewangi. Diketahui bahwa sampo anti ketombe dengan penambahan minyak seledri menghabiskan biaya produksi per botol sebanyak 100mL sebesar Rp 30.212.

Ditinjau dari segi harga jual, sampo anti ketombe dengan penambahan minyak seledri dapat dijual seharga Rp 39.280, hanya selisih Rp 13.880 dari harga jual sampo Head & Shoulder yang terkenal di konsumen seharga Rp 25.400.

Sampo anti ketombe dengan penambahan minyak seledri memiliki keunggulan yaitu terbuat dari bahan alam biji seledri yang memiliki kandungan bahan aktif limonene yang aman dan cukup ampuh dalam mengurangi ketombe dibandingkan dengan sampo anti ketombe yang mengandung ZPT atau bahan aktif berbahaya lainnya.

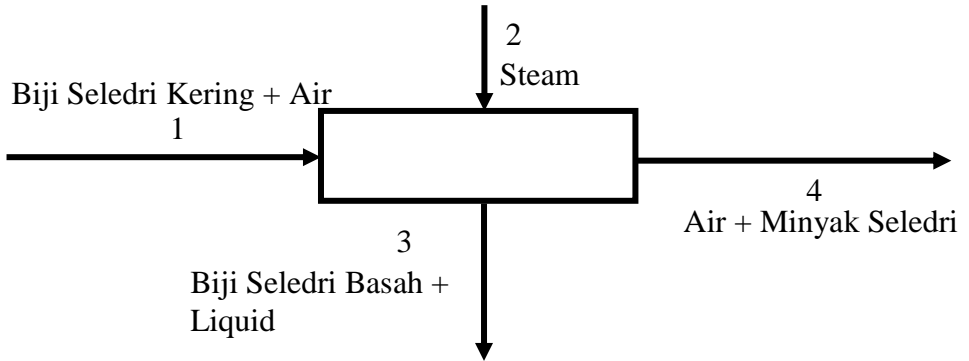


Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V NERACA MASSA

Diketahui : Kapasitas Produksi : 1.000.000 gr/Hari

V.1 *Microwave Steam Diffusion* (MSDf)



Tabel V.1 Neraca Massa Pada Proses Ekstraksi Menggunakan Metode MSDf

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Berat (gr)	Komponen	Berat (gr)
(Aliran 1)		(Aliran 3)	
Biji Seledri Kering	1.000.000	Biji Seledri Basah	2.480.000
Air	2.000.000	Liquid	168.000
	3.000.000		2.648.000
(Aliran 2)		(Aliran 4)	
Steam	3.440.000	Air	3.052.988
		Minyak Seledri	3.012
			3.056.000
		Mass Losses	736.000
Total	6.440.000	Total	6.440.000

**V.2 Ultrasonic Extraction - Microwave Distillation (USE – MD)****V.2.1 Ultrasonic Extraction**

Fungsi : Untuk merusak sel pada biji seledri agar mempercepat proses ekstraksi

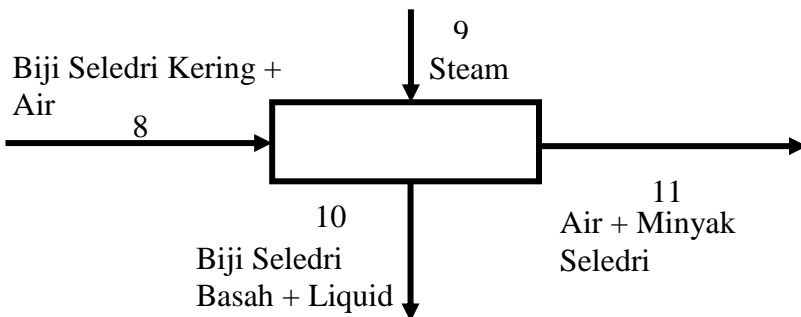


Tabel V.2 Neraca Massa Total Pada *Ultrasonic Extraction*

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Berat (gr)	Komponen	Berat (gr)
(Aliran 6)		(Aliran 8)	
Biji Seledri Kering	1.000.000	Biji Seledri + Air	3.000.000
(Aliran 7)			
Air	2.000.000		
Total	3.000.000	Total	3.000.000

V.2.2 Microwave Distillation

Fungsi : Untuk mendapatkan minyak seledri dari biji seledri



**Tabel V.3** Neraca Massa pada Proses *Microwave Distillation*

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Berat (gr)	Komponen	Berat (gr)
(Aliran 8)		(Aliran 10)	
Biji Seledri Kering	1.000.000	Biji Seledri Basah	2.552.000
Air	2.000.000	Liquid	168.000
	3.000.000		2.720.000
(Aliran 9)		(Aliran 11)	
Steam	3.440.000	Air	2.944.319
		Minyak Seledri	3.681
			2.948.000
		Mass Losses	772.000
Total	6.440.000	Total	6.440.000



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VI NERACA PANAS

VI.1. Data Perhitungan

Asumsi skala pabrik

- Kapasitas produksi : 1.000.000 gr/hari
- Suhu *reference* yang digunakan (T_{ref}) : 25 °C

Tabel VI.1 *Heat Capacity of Liquid Water at 101,325 kPa*

T (°C)	Cal/gram.°C
0	1,0080
10	1,0019
20	0,9995
25	0,9989
30	0,9987
40	0,9987
50	0,9992
60	1,0001
70	1,0013
80	1,0029
90	1,0050
100	1,0076

(Geankoplis, 2003)

Tabel VI.2 *Steam Table of Saturated Steam and Water*

T (°C)	<i>Enthalpy (Cal/g)</i>	
	H_L	H_V
0	0	597,3343
20	20,0481	606,0903
25	25,0477	608,2714
27	27,0441	609,1310
29	29,0405	610,0098
30	30,0387	610,0098



50	49,9880	618,7547
90	90,0085	635,2319
91	91,0143	635,6140
100	100,0668	639,0527

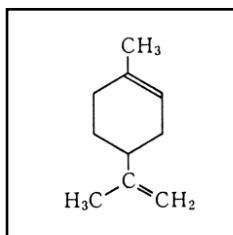
(Geankoplis, 2003)

Tabel VI.3 *Heat Capacity* pada Jenis Ikatan

Jenis Ikatan	ΔC_p (kJ/kmol. °C)	Jenis Ikatan	ΔC_p (kJ/kmol. °C)
<i>Ring Increments</i>		<i>Nonring Increments</i>	
$\begin{array}{c} \\ =C \\ \end{array}$	12,13	$CH_3 -$	36,82
$-CH_2-$	25,94	$\begin{array}{c} \\ =C - \end{array}$	15,90
$\begin{array}{c} \\ -CH \\ \end{array}$	18,41	$\begin{array}{c} \\ -CH \\ \end{array}$	20,92
$\begin{array}{c} \\ =CH \end{array}$	22,18	$=CH_2$	21,76

(Perry, 1997)

Dengan menggunakan data pada **Tabel 6.3** maka dapat ditentukan senyawa pada Limonene ($C_{10}H_{16}$) sebagai berikut:



Gambar VI.1 Struktur Kimia *Limonene*



Dari rumus struktur limonene maka didapatkan nilai *heat capacity* sebesar:

Tabel VI.4 Nilai *Heat Capacity* pada Jenis Ikatan Senyawa Limonene

Jenis Ikatan	Jumlah Ikatan	ΔC_p (kJ/kmol. °C)	ΔC_p Total (kJ/kmol. °C)
	1	12,13	12,13
	3	25,94	77,82
	1	18,41	18,14
	1	22,18	22,18
	2	36,82	73,64
	1	15,90	15,90
	1	21,76	21,76
Total ΔC_p (kJ/kmol. °C)			241,84

Diketahui bahwa berat molekul untuk limonene sebesar 136,23 kg/kmol sehingga didapatkan nilai *heat capacity* dari limonene yaitu:



$$\begin{aligned}C_p \text{ (kJ/kg.}^\circ\text{C)} &= \frac{\text{Heat Capacity } \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kmol } ^\circ\text{C}}\right)}{\text{BM } \left(\frac{\text{kg}}{\text{kmol}}\right)} \\&= \frac{241,84 \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kmol } ^\circ\text{C}}\right)}{136,23 \left(\frac{\text{kg}}{\text{kmol}}\right)} \\&= 1,7752 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \\&= 1,7752 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times 0,2388 \text{ kcal/kJ} \\&= 0,4239 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}\end{aligned}$$

$$C_p \text{ Limonene} = 0,4239 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$$

Tabel VI.5 Nilai *Enthalpy* pada Senyawa Limonene

<i>Enthalpy</i> (kJ/mol)	
H_L	H_V
11,38	46,1

Dari **Tabel 6.5** didapatkan bahwa panas laten dari Limonene yaitu :

$$\begin{aligned}\lambda \text{ (kJ/mol)} &= \frac{H_V - H_L \left(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\right)}{\text{BM } \left(\frac{\text{kg}}{\text{kmol}}\right)} \\&= \frac{46,1 - 11,38 \left(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\right)}{136,23 \left(\frac{\text{kg}}{\text{kmol}}\right)} \\&= 0,2548631 \text{ kJ/kg} \\&= 254,8631 \text{ kJ/kg} \times 0,2388 \text{ kcal/kJ} \\&= 60,8613 \text{ kcal/kg}\end{aligned}$$

$$\lambda \text{ Limonene} = 60,8613 \text{ cal/g}$$



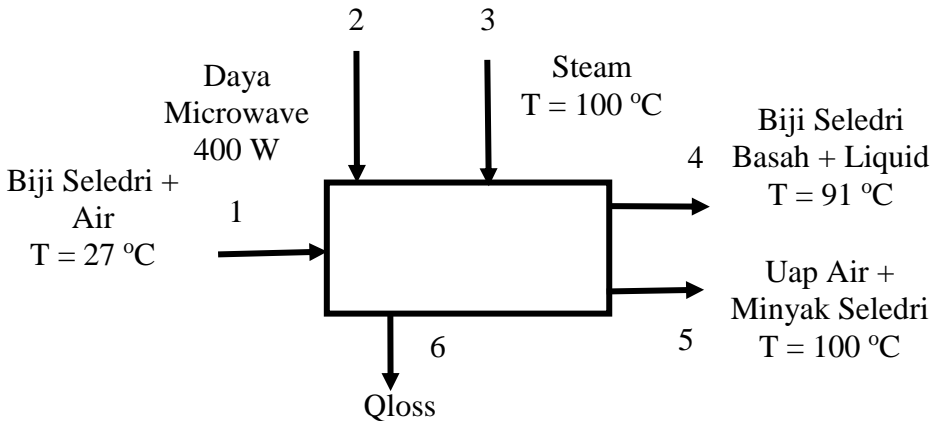
VI.2. Tahap Percobaan

VI.2.1 Metode *Microwave Steam Diffusion*

VI.2.1.1 Ekstraksi untuk *Microwave Steam Diffusion*

Fungsi : Untuk mengambil minyak seledri dalam biji seledri

Kondisi Operasi : $T = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $P = 1 \text{ atm}$
 $t = 120 \text{ menit}$



Entalpi bahan masuk dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T - T_{\text{ref}}), \quad T_{\text{ref}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

❖ Aliran Q Masuk

1. Aliran 1

Neraca Panas Komponen Aliran 1

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	2.000.000	0,9988	27	2	3.995.280,0000
Biji Seledri	1.000.000	0,4239	27	2	847.851,3103
Total					4.843.131,3103

**2. Aliran 2**

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14,340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 1.800.000 \text{ W} \times 14,340 \text{ cal/min} \times 120 \text{ min}$$

$$Q = 3.097.440.000 \text{ cal}$$

3. Aliran 3**Neraca Panas Komponen Aliran 3**

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Uap Air	3.440.000,0000	1,0076	100	75	259.960.800,0000
Total					259.960.800,0000

❖ Aliran Q Keluar**1. Aliran 4****Neraca Panas Komponen Aliran 4**

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Biji Seledri	2.480.000,0000	0,4239	91	66	69.388.151,2336
Liquid	168.000,0000	1,0053	91	66	11.146.322,8800
Total					80.534.474,1136

2. Aliran 5**Neraca Panas Komponen Aliran 5**

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	3.052.988,3468	1,0076	100	75	230.714.329,3670
Minyak Seledri	3.011,6532	0,4239	100	75	95.753,7795
Total					230.810.083,1464



❖ Neraca Panas Total

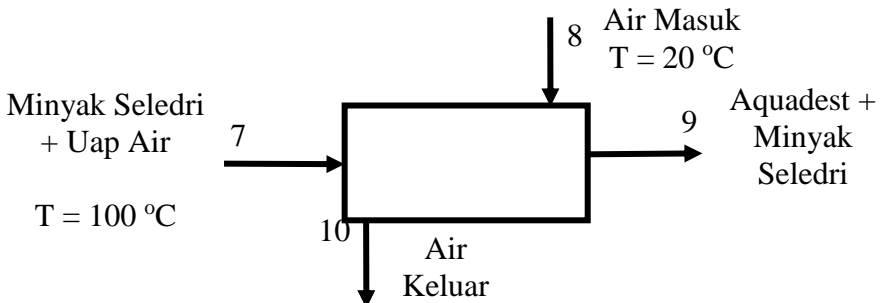
Neraca Panas Total Proses Ekstraksi untuk *Microwave Steam Diffusion*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 1)		(Aliran 4)	
Air	3.995.280,0000	Biji Seledri	69.388.151,2336
Biji Seledri	847.851,3103	Liquid	11.146.322,8800
(Aliran 2)		(Aliran 5)	
Microwave	3.097.440.000,0000	Uap Air	230.714.329,3670
		Minyak Seledri	95.753,7795
(Aliran 3)		Qloss	3.050.899.374,0502
Uap Air	.259.960.800,0000		
Total	3.362.243.931,3103	Total	3.362.243.931,3103

VI.2.1.2 Distilasi untuk *Microwave Steam Diffusion*

Fungsi : Untuk mendapatkan minyak seledri dari biji seledri

Kondisi Operasi : T = 100 °C
P = 1 atm



Entalpi bahan masuk dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T - T_{\text{ref}}), \quad T_{\text{ref}} = 25 \text{ °C}$$



❖ Aliran Q Masuk

1. Aliran 7

Neraca Panas Komponen Aliran 7
(Panas Sensibel)

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Uap Air	3.052.988,3468	1,0076	100	75	230.714.329,3670
Minyak Seledri	3.011,6532	0,4239	100	75	95.753,7795
Total					230.810.083,1465

(Panas Laten)

Komponen	Massa (gr)	λ (Cal/g)	T (°C)	Q (Cal)
Uap Air	3.052.988,3468	538,9859	100	1.645.527.757,2680
Minyak Seledri	3.011,6532	60,8613	100	183.293,1538
Total				1.645.701.050,4218

2. Aliran 8

Neraca Panas Komponen Aliran 8

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	186.598.885,0339	0,9995	20	-5	-932.527.927,9571
Total					-932.527.927,9571



❖ Aliran Q Keluar

1. Aliran 9

Neraca Panas Komponen Aliran 9

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	3.052.988,3468	0,9987	29	4	12.196.566,3259
Minyak Seledri	3.011,6532	0,4239	29	4	5.106,8682
Total					12.201.673,1941

2. Aliran 10

Neraca Panas Komponen Aliran 10

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	186.598.885,0339	0,9987	30	5	931.781.532,4170
Total					931.781.532,4170

❖ Neraca Panas total

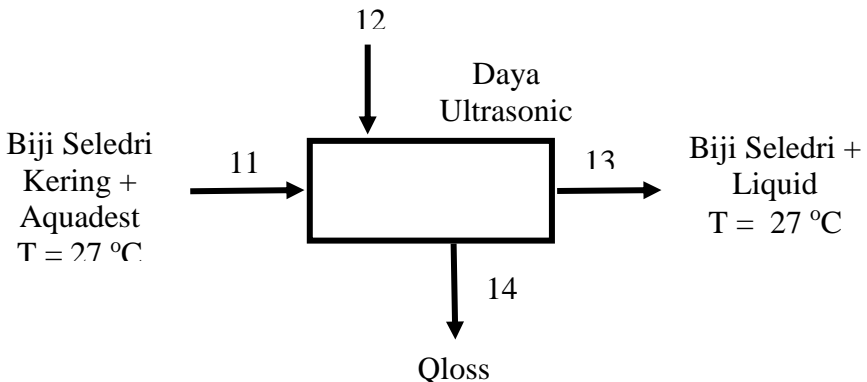
Neraca Panas Total pada Proses Distilasi untuk *Microwave
Steam Diffusion*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 7)		(Aliran 9)	
Uap Air	1.876.232.086,6350	Air	12.196.566,3259
Minyak	279.046,9333	Minyak	5.106,8682
Seledri		Seledri	
(Aliran 8)		(Aliran 10)	
Air	-932.527.927,9571	Air	931.781.532,4170
Total	943.983.205,6111	Total	943.983.205,6111

**VI.2.2 Metode Ultrasonic Extraction – Microwave Distillation****VI.2.2.1 Ekstraksi dengan Ultrasonic untuk Ultrasonic Extraction – Microwave Distillation**

Fungsi : Untuk memperlebar pori-pori biji seledri

Kondisi Operasi : $P = 1$ atm
 $t = 30$ menit



Entalpi bahan masuk dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m \cdot Cp \cdot (T - T_{ref}), \quad T_{ref} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

❖ Aliran Q Masuk**1. Aliran 11****Neraca Panas Komponen Aliran 11**

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	2.000.000,0000	0,9988	27	2	3.995.280,0000
Biji Seledri	1.000.000,0000	0,4239	27	2	847.851,3103
Total					4.843.131,3103

2. Aliran 12

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14,340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 80.000 \text{ W} \times 14,340 \text{ cal/min} \times 30 \text{ min}$$

$$Q = 34.416.000 \text{ cal}$$



❖ Aliran Q Keluar

1. Aliran 13

Neraca Panas Komponen Aliran 13

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Liquid	0,0000	0,9988	27	2	0,0000
Biji Seledri	3.000.000,0000	0,4239	27	2	2.543.553,9309
Total					2.543.553,9309

❖ Neraca Panas Total

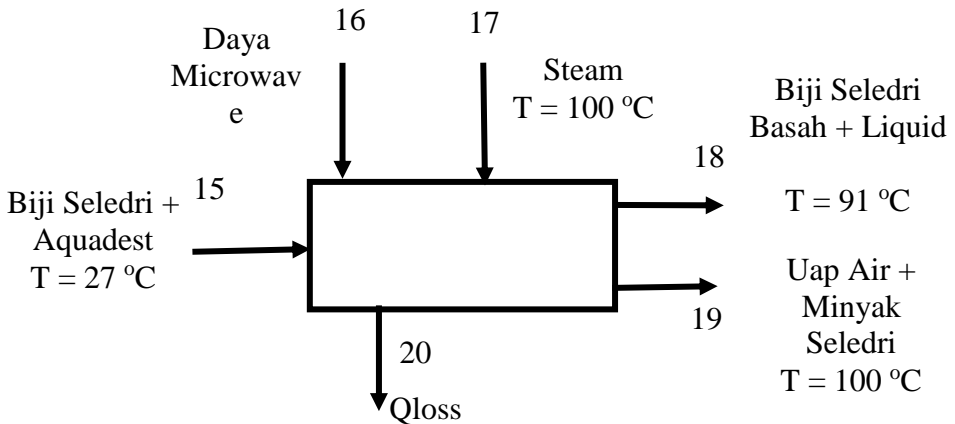
Neraca Panas Total Pada proses Ekstraksi dengan *Ultrasonic*
untuk *Ultrasonic Extraction - Microwave Distillation*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 11)		(Aliran 13)	
Air	3.995.280,0000	Liquid	0,0000
Biji Seledri	847.851,3103	Biji Seledri	6.358.884,8271
(Aliran 12)		Qloss	
Ultrasonik	34.416.000,0000		36.715.577,3794
Total	39.259.131,3103	Total	39.259.131,3103

VI.2.2.2 Ekstraksi dengan *Microwave* untuk *Ultrasonic*
Extraction – Microwave Distillation

Fungsi : Untuk mendapatkan minyak seledri dari biji seledri

Kondisi Operasi : T = 100 °C
P = 1 atm
t = 120 menit



Entalpi bahan masuk dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T - T_{\text{ref}}), \quad T_{\text{ref}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

❖ Aliran Q Masuk

1. Aliran 15

Neraca Panas Komponen Aliran 21

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	2.000.000,0000	0,9988	27	2	3.995.280,0000
Biji Seledri	1.000.000,0000	0,4239	27	2	847.851,3103
Total					4.843.131,3103

2. Aliran 16

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14,340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 1.800.000 \text{ W} \times 14,340 \text{ cal/min} \times 120 \text{ min}$$

$$Q = 3.097.440.000 \text{ cal}$$



3. Aliran 17

Neraca Panas Komponen Aliran 17

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Uap Air	8.600.000,0000	1,0076	100	75	259.960.800,0000
Total					259.960.800,0000

❖ Aliran Q Keluar

1. Aliran 18

Neraca Panas Komponen Aliran 18

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Biji Seledri	2.552.000,0000	0,4239	91	66	71.402.645,9469
Liquid	168.000,0000	1,0053	91	66	11.146.322,8800
Total					82.548.968,8269

2. Aliran 19

Neraca Panas Komponen Aliran 19

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Uap Air	7.364.980,5780	1,0076	100	75	222.502.193,6707
Minyak Seledri	5.019,4220	0,4239	100	75	117.032,3972
Total					222.619.226,0679

❖ **Neraca Panas Total**

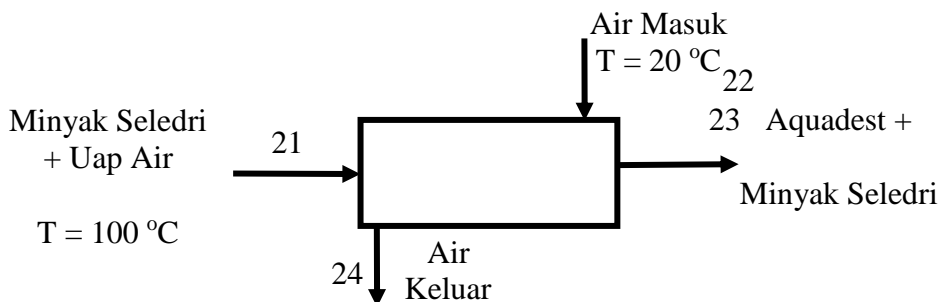
Neraca Panas Total pada proses Ekstraksi dengan Microwave untuk Ultrasonic Extraction - Microwave Distillation

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 15)		(Aliran 18)	
Air	3.995.280,0000	Biji Seledri	71.402.645,9469
Biji Seledri	847.851,3103	Liquid	11.146.322,8800
(Aliran 16)		(Aliran 19)	
Microwave	3.097.440.000,0000	Uap Air	222.502.193,6707
(Aliran 17)		Minyak Seledri	117.032,3972
Uap Air	259.960.800,0000	Qloss	3.057.075.736,4155
Total	3.362.243.931,3103	Total	3.362.243.931,3103

VI.2.1.2 Distilasi untuk Ultrasonic Extraction - Microwave Distillation

Fungsi : Untuk mendapatkan minyak seledri dari biji seledri

Kondisi Operasi : T = 100 °C
P = 1 atm



Entalpi bahan masuk dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T - T_{\text{ref}}), \quad T_{\text{ref}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$



❖ Aliran Q Masuk

1. Aliran 21

Neraca Panas Komponen Aliran 21
(Panas Sensibel)

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Uap Air	2.994.319,0905	1,0076	100	75	222.502.193,6707
Minyak Seledri	3.680,9095	0,4239	100	75	117.032,3972
Total					222.619.226,0679

(Panas Laten)

Komponen	Massa (gr)	λ (Cal/g)	T (°C)	Q (Cal)
Uap Air	2.994.319,0905	538,9859	100	1.586.946.557,3329
Minyak Seledri	3.680,9095	60,8613	100	224.024,9658
Total				1.587.170.582,2987

2. Aliran 22

Neraca Panas Komponen Aliran 22

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	179.964.080,6371	0,9995	20	-5	-899.370.492,983
Total					-899.370.492,983



❖ Aliran Q Keluar

1. Aliran 23

Neraca Panas Komponen Aliran 23

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	2.944.319,0905	0,9987	29	4	11.762.436,9939
Minyak Seledri	3.680,9095	0,4239	29	4	6.241,7278
Total					11.768.678,7217

2. Aliran 24

Neraca Panas Komponen Aliran 24

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	179.964.080,6371	0,9987	30	5	898.650.636,6611
Total					898.650.636,6611

❖ Neraca Panas total

Neraca Panas Total Pada proses Distilasi untuk *Ultrasonic**Extraction - Microwave Distillation*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 21)		(Aliran 23)	
Uap Air	1.809.448.751,0036	Air	11.762.436,9939
Minyak Seledri	341.057,3629	Minyak Seledri	6.241,7278
(Aliran 22)		(Aliran 24)	
Air	-899.370.492,9837	Air	898.650.636,6611
Total	910.419.315,3829	Total	910.419.315,3829



BAB VII ESTIMASI BIAYA

Produksi sampo anti ketombe dari minyak seledri di-scale up pada skala industri dengan kapasitas produksi sampo sebesar 60.000 botol/bulan dengan masing-masing botol berisi 100 gram massa sampo anti ketombe. Dengan rincian sebagai berikut:

Tabel VII.1 Biaya Investasi Peralatan

No	Keterangan	Kuantitas	Harga Per unit (Rp)	Total Biaya (Rp)	Life Time (Bulan)	Total Biaya / Bulan (Rp)
1	<i>Cooler</i>	2	13.286.937	26.573.874	12	2.214.489,50
2	Kolom Distilasi	2	832.005.753	1.664.111.506	12	138.675.958,83
3	<i>Microwave</i>	2	180.942.134	361.884.268	12	30.157.022,33
4	<i>Mixer Agitator Tank</i>	2	285.002.073	570.004.146	12	47.500.345,50
5	<i>Sentrifugal Pump</i>	2	18.365.000	36.730.000	6	6.121.666,67
6	<i>Steam Generator</i>	2	159.443.254	318.886.508	12	26.573.875,67
7	<i>Storage Tank</i>	2	15.456.827	30.913.654	12	2.576.137,83
8	Termocouple	2	2.657.387	5.314.774	6	885.795,67
9	Timbangan Gantung Elektrik	2	10.695.985	21.391.970	12	1.782.664,17
10	<i>Ultrasonic Extractor</i>	2	282.173.447	570.004.146	12	564.346.894
Total				3.600.157.594		303.516.864

**Tabel VII.2** Biaya Kebutuhan Bahan Baku Produksi per Botol

No	Keterangan	Kuantitas (Kg)	Harga per Unit (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	Biji Seledri	0,5	35.000	17.500
2	Asam Sitrat	0,002	20.000	40
3	Cocamidopropil Betaine	0,004	40.000	160
4	NaCl	0,0005	4.000	2
5	NaOH	0,0015	40.000	60
6	Propilen Glikol	0,006	70.000	420
7	Sodium Lauryl Sulfate	0,016	30.000	480
8	Triethanolamine	0,002	165.000	330
9	Ultra SLES	0,016	50.000	800
10	Parfum	0,001	200.000	200
11	Botol Sampo	1	3.000	3.000
12	Packaging	1	1.000	1.000
Total				23.992

Tabel VII.3 Biaya Pendukung Utilitas per Bulan

No	Keterangan	Kuantitas	Harga (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	Air	7.500 M ³	6.000	45.000.000
2	Listrik	5.000 kWh	1.600	8.000.000
TOTAL				53.000.000

**Tabel VII.4** Biaya Pendukung Lainnya per Bulan

No	Keterangan	Kuantitas	Harga (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	Gaji Karyawan	6 Orang	3.000.000	18.000.000
2	Maintenance Peralatan	-	10.000.000	10.000.000
3	Sewa Bangunan	-	20.000.000	20.000.000
TOTAL				48.000.000

VII.1 Fixed Cost (FC)

Fixed cost atau biaya tetap adalah total biaya yang tidak akan mengalami perubahan apabila terjadi perubahan volume produksi. Biaya tetap secara total akan selalu konstan sampai tingkat kapasitas penuh. Biaya tetap merupakan biaya yang akan selalu terjadi walaupun perusahaan tidak berproduksi. Biaya tetap meliputi penyusutan alat, sewa tanah atau bangunan, utilitas, gaji karyawan, dan *maintenance* peralatan.

1. Biaya Investasi Peralatan = Rp 303.516.864
2. Biaya Utilitas = Rp 53.000.000
3. Biaya Pendukung Lainnya = Rp 48.000.000 +

$$\text{Fixed Cost} = \text{Rp } 404.516.864$$

VII.2 Variable Cost (VC)

Variable cost atau biaya variabel total biaya yang berubah-ubah tergantung dengan perubahan volume penjualan/produksi. Biaya variabel akan berubah secara proposional dengan perubahan volume produksi. Biaya variabel meliputi kebutuhan bahan baku.

1. Biaya Variabel per Produksi = Rp 23.992
2. Biaya Variabel selama 1 Bulan = Rp 23.992 x 60.000
= Rp 1.439.520.000



Dari hasil *fixed cost* dan *variable cost* maka dapat diketahui biaya total produksi (TC) dalam waktu satu bulan, yaitu :

$$TC = FC + VC$$

$$TC = \text{Rp } 404.516.864 + \text{Rp } 1.439.520.000$$

$$TC = \text{Rp } 1.844.036.864$$

VII.3 Harga Pokok Penjualan (HPP)

Harga pokok penjualan adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh barang yang dijual atau harga perolehan dari barang yang dijual.

1. HPP

$$HPP = \frac{TC}{\text{Jumlah Produk Per Bulan}}$$

$$HPP = \frac{\text{Rp } 1.844.036.864}{60.000}$$

$$HPP = \text{Rp } 30.733,948$$

2. Laba (30 % dari HPP)

$$\begin{aligned} \text{Laba} &= 30 \% \times \text{Rp } 30.733,948 \\ &= \text{Rp } 9.220,184 \end{aligned}$$

3. Harga Jual

$$\begin{aligned} \text{Harga Jual} &= HPP + \text{Laba} \\ \text{Harga Jual} &= \text{Rp } 30.744,948 + \text{Rp } 9.220,184 \\ &= \text{Rp } 39.954,132 \end{aligned}$$

4. Hasil Penjualan per Bulan

$$\begin{aligned} \text{Hasil Penjualan/Bulan} &= \text{Harga Jual} \times \text{Jumlah Produk/Bulan} \\ \text{Hasil Penjualan/Bulan} &= \text{Rp } 30.733,948 \times 60.000 \\ \text{Hasil Penjualan/Bulan} &= \text{Rp } 2.397.247.923 \end{aligned}$$

5. Laba per Bulan

$$\text{Laba/Bulan} = \text{Laba} \times \text{Jumlah Produk/Bulan}$$



$$\text{Laba/Bulan} = \text{Rp } 9.220,184 \times 60.000$$

$$\text{Laba/Bulan} = \text{Rp } 553.211.059$$

6. Hasil Penjualan per Tahun

$$\text{Hasil Penjualan/Tahun} = \text{Harga Jual/Bulan} \times 12$$

$$\text{Hasil Penjualan/Tahun} = \text{Rp } 2.397.247.923 \times 12$$

$$\text{Hasil Penjualan/Tahun} = \text{Rp } 28.766.975.078$$

7. Laba per Tahun

$$\text{Laba/Tahun} = \text{Laba/Bulan} \times 12$$

$$\text{Laba/Tahun} = \text{Rp } 553.211.059 \times 12$$

$$\text{Laba/Tahun} = \text{Rp } 6.638.532.710$$

VII.4 Break Even Point (BEP)

Break even point (BEP) adalah titik impas dimana posisi jumlah pendapatan dan biaya sama atau seimbang sehingga tidak terdapat keuntungan ataupun kerugian dalam suatu perusahaan. BEP ini digunakan untuk menganalisa proyeksi sejauh mana banyaknya jumlah unit yang diproduksi atau sebanyak apa uang yang harus diterima untuk mendapatkan titik impas atau kembali modal.

Dalam menentukan BEP dapat melalui metode perhitungan secara langsung dan secara grafis.

a) Metode Perhitungan (Aljabar)

- Menentukan BEP dalam jumlah unit produk

$$\text{BEP} = \frac{\text{FC}}{\text{Harga Jual} - \text{VC}}$$

$$\text{BEP} = \frac{\text{Rp } 404.516.864}{\text{Rp } 39.954,132 - \text{Rp } 23.992}$$

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= 25.342,283 \text{ Unit} \\ &= 25.343 \text{ Unit} \end{aligned}$$



Artinya, perusahaan perlu menjual 25.343 unit botol untuk tercapainya titik impas antara total penjualan sama dengan total biaya produksi. Pada penjualan ke-25.343 unit (botol), maka perusahaan tersebut akan mulai memperoleh laba.

- Menentukan BEP dalam jumlah unit rupiah

$$\text{BEP} = \frac{\text{FC}}{1 - (\text{VC}/\text{HPP})}$$

$$\text{BEP} = \frac{\text{Rp } 404.516.864}{1 - \left(\frac{\text{Rp } 23.992}{\text{Rp } 39.954,132} \right)}$$

$$\text{BEP} = \text{Rp } 1.012.528.912$$

Artinya, perusahaan perlu mendapatkan omset penjualan produk sampo senilai Rp 1.012.528.912 agar terjadi BEP dan perusahaan akan memperoleh keuntungan.

b) Metode Grafik

Pada penentuan BEP dengan metode grafik dapat diketahui dari perpotongan antara garis total cost dan total penghasilan selang waktu tertentu.

Tabel VII.5 Perhitungan Biaya Penjualan

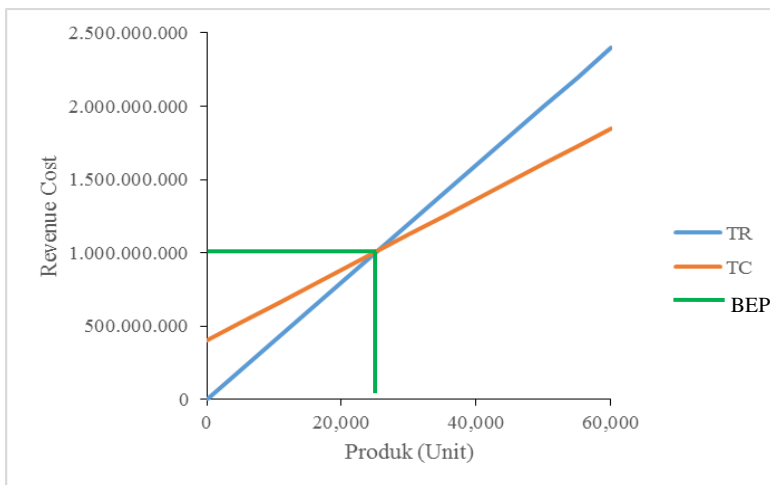
Sampo	Penghasilan Total (Rp)	Fixed Cost (Rp)	Variable Cost (IDR)	Total Biaya (IDR)
0	0	404.516.864	0	404.516.864
5.000	199.770.660	404.516.864	119.960.000	524.476.864
10.000	399.541.321	404.516.864	239.920.000	644.436.864



BAB VII Estimasi Biaya

15.000	599.311.981	404.516.864	359.880.000	764.396.864
20.000	799.082.641	404.516.864	479.840.000	884.356.864
25.000	998.853.301	404.516.864	599.800.000	1.004.316.864
30.000	1.198.623.962	404.516.864	719.760.000	1.124.276.864
35.000	1.398.394.622	404.516.864	839.720.000	1.244.236.864
40.000	1.598.165.282	404.516.864	959.680.000	1.364.196.864
45.000	1.797.935.942	404.516.864	1.079.640.000	1.484.156.864
50.000	1.997.706.603	404.516.864	1.199.600.000	1.604.116.864
55.000	2.197.477.263	404.516.864	1.319.560.000	1.724.076.864
60.000	2.397.247.923	404.516.864	1.439.520.000	1.844.036.864

Dari **Tabel 7.5** maka dapat dibuat **Grafik 7.1** sehingga dapat diketahui BEP :



Grafik VII.1. Grafik *Break Even Point* (BEP)



Keterangan :

BEP = *Break Even Point*

TC = *Total Cost*

TR = *Total Revenue*

Dari grafik tersebut diketahui bahwa BEP berada pada titik produksi unit ke – 25.343 unit dengan BEP rupiah yang didapatkan sebesar Rp 1.012.528.912.

BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

VIII.1. Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa bagian dari seledri yang terbaik untuk menghasilkan minyak seledri adalah biji seledri. Metode *Ultrasonic Extraction – Microwave Distillation* (USE-MD) merupakan metode yang terbaik dalam menghasilkan minyak seledri karena pada waktu 120 menit didapatkan *yield* sebesar 0,368% lebih tinggi dibandingkan dengan metode *Microwave Steam Diffusion* (MSDf) didapatkan *yield* sebesar 0,301%. Selain itu, metode USE–MD juga memiliki konsumsi energi yang lebih hemat 17,38% dibandingkan dengan metode MSDf. Dalam pengujian kadar, minyak seledri dari metode USE–MD didapatkan kadar limonene sebesar 49,566% lebih tinggi dibandingkan dengan metode MSDf sebesar 31,375%.
2. Dari hasil uji efektivitas sampo anti ketombe membuktikan bahwa minyak seledri memiliki pengaruh yang cukup baik terhadap sampo anti ketombe dan memiliki respon hambatan yang cukup kuat. Hal tersebut dikarenakan sampo anti ketombe memiliki zona hambat pertumbuhan jamur sebesar 1,605 cm dan hanya selisih 0,4 cm dari dari sampo Head & Shoulder yang memiliki zona hambat sebesar 1,986 cm. Ditinjau dari segi harga jual, sampo anti ketombe dengan penambahan minyak seledri dapat dijual seharga Rp 39.280, selisih Rp 13.880 dari harga jual sampo Head & Shoulder seharga Rp 25.400. Harga tersebut layak karena bahan yang digunakan berasal dari bahan alam yaitu minyak seledri yang memiliki kandungan bahan aktif *limonene* yang aman dan cukup ampuh dalam mengurangi ketombe.

**VIII.2. Saran**

1. Komposisi sampo perlu ditinjau ulang agar mengetahui ketahanan sampo sampai berapa lama.
2. Mengatur variabel konsentrasi penambahan minyak seledri pada sampo agar mengetahui daya hambat yang paling optimal.

DAFTAR NOTASI

No.	Notasi	Keterangan	Satuan
1.	ΔH	Enthalpi	Cal
2.	C_p	<i>Heat Capacities</i>	Cal/gr.°C
3.	m	Massa	gr
4.	P	Daya	Watt
5.	H_v	<i>Saturated Liquid</i>	Cal/gr
6.	H_L	<i>Saturated Vapor</i>	Cal/gr
7.	T	Suhu	°C
8.	T_{ref}	Suhu Referensi	°C
9.	t	Waktu	min
10.	λ	Panas Laten	Cal/gr

DAFTAR PUSTAKA

- Akhgar, M. (2013). *Microwave-Assisted and Conventional Hydrodistillation of Essential Oils from Apium graveolens L.* Asian Journal of Chemistry, 79.
- Baanaou, d. (2012). *Antiulcerogenic activity of Apium graveolens seeds oils isolated by supercritical CO₂.* African Journal of Pharmacy and Pharmacology Vol. 6(10), 756-762.
- Chemat, Farid et al. (2011). *Apolication of Ultrasound in food technology: Processing, Preservation and ectraction.* Franc :Journal of Ultrasonics Sonochemistry
- Cypiene et al. (2005). *Composition and Antimicrobial Activity of Celery (Apium graveolens) Leaf and Root Extracts Obtained with Liquid Carbon Dioxide.* Proc. WOCMAP III, Vol 3
- Damyeh et al. (2016). *Ultrasound pretreatment impact on Prangos ferulacea Lindl. and Satureja macrosiphonia Bornm. Essential oil extraction and comparing their physicochemical and biological properties.* Journal of Industrial Corps and Products
- Dincer, Sadiq et al. (2011). *Research on Antifungal and Inhibitory Effect of d-Limonene on some Yeast.* Turk J Agric for 36
- Faizatun. (2008). *Formulasi Sediaan Sampo Ekstrak Bunga Chamomile dengan Hidroksi Propil Metil Selulosa sebagai Pengental.* Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia, 15-22.

- Falzari, Linda; Menary, Robert. (2005). *Development of a Celery Oil and Extract Industri*. Australia: Rural Industries Research and Development Corporation.
- Farhat, Asma et al. (2011). Microwave steam diffusion for extraction of essential oil from orange peel: Kinetic data, extract's global yield and mechanism. *Journal of Food Chemistry* 125
- Figueras M. J., J. Guarro, J. Gene, and de Hoog., G. S. (2000). *Atlas of Clinical Fungi*, 2nd ed, vol. 1. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands.
- Fitria, T., & Saputra, O. (2016). *Khasiat Daun Seledri (Apium graveolens) Terhadap Tekanan Darah Tinggi Pada Pasien Hiperkolestrolema*. 122.
- Fitria, Triola (2016). Khasiat Daun Seledri (Apium graveolens) Terhadap Tekanan Darah Tinggi Pada Pasien Hiperkolestrolema. Lampung Vol 5
- Fonseca, S., (2005). *Basics of Compounding for Hair Care – Part 1: Medicated Shampoos*, *International Journal of Pharmaceutical Compounding* Vol.9 No.2, 140
- Guenther, E. (1990). *The Essentials Oils Volume 1*. New York: Robert E. Krieger Publishing Co., Inc.
- Harahap, M. (1990). *Penyakit Kulit*. Jakarta : Gramedia
- Harborne, J.B. (1987). *Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan*. Terjemahan K. Padmawinata. Edisi II. Bandung: ITB Press. Halaman 152.
- Hermawati, I. R. (2014). UJI POTENSI ANTIFUNGI PERASAN DAUN SELEDRI (*Apium graveolens L*) TERHADAP *Aspergillus terreus* SECARA IN

- VITRO. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* Vol. 6 No. 1, 37.
- Hites, Ronald A. (1997). *Gas Chromatography Mass Spectrometry Chapter 13*. Indiana: University School of Public and Environmental Affairs and Department of Chemistry.
- Jain, M.P et al. (2002). An Improved Method for the Recovery of Essential Oil from Celery Seed. *Indian Journal of Chemical Technology* Vol. 10
- Kusumadewi. (2003). *Rambut anda, masalah, perawatan dan penataannya*. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Labib, M A et al. (2015). *Aplikasi Ekstrak Herba Seledri (Apium graveolens) terhadap Persebaran JAMUR Capnodium citri Penyebab Penyakit Embun Jelaga pada Berbagai Tanaman Jeruk. Lentera Bio* Vol.4 No.1.
- Labib, Muhammad, dkk (2015). *Aplikasi Ekstrak Herba Seledri (Apium graveolens) terhadap Persebaran Jamur Capnodium citri Penyebab Penyakit Embun Jelaga pada Berbagai Tanaman Jeruk*. ISSN 2259-3979
- Lavilla et al. (2000). *Fundamental Features of Ultrasound*. Spain
- Lyrawati, D et al. (2009). *B. KULIT, RAMBUT, KUKU*.
- Lyrawati, dkk (2009). *Kulit, Rambut, dan Kuku*. Jakarta
- Mahataranti, dkk (2012). *Formulasi Shampoo Anti Ketombe Ekstrak Etanol Seledri (Apium graveolens L.) dan Aktivitasnya Terhadap Jamur Pytirosporum ovale*
- Mahrdhika. (2014). *Ekstraksi Antioksidan Dari Lidah Mertua (Sansivieratrifasciata prain) Menggunakan*

- Metode Microwave Assisted Extraction dan Pulsed Electric Field*. 3.
- Microwave Assisted Extraction (MAE). *Momentum*, Vol. 4, No. 2, 47-52.
- Mitsui, T., (1997). *New Cosmetic Science*, 406, Elsevier, Netherlands
- Mukhriani. (2014). EKSTRAKSI, PEMISAHAN SENYAWA, DAN IDENTIFIKASI SENYAWA AKTIF. *Jurnal Kesehatan* Vol. 7 No. 2.
- National Registration Authory for Agricultural and Veterinary Chemicals (2001). Zinc Pyrithione ISSN 1443-1335
- Pan, X., F. Chen, T. Wu, H. Tang and Z. Zhao. (2009). *The Acid, Bile Tolerance and Antimicrobial Property of Lactobacillus acidophilus* NIT. *J. Food Control* 20 : 598-602
- Pare, J. J. (1995). *Canada Patent No. US5458897 A*.
- Purwantini, dkk (2014) Aktivitas Antifungi Ekstrak Buah Seledri Antifungal Activity Of Celery Fruits Extract. Yogyakarta
- Rieger, Martin M. (2000). *Harry,s Cosmeticology*. Chemical Publishing Company Inc. New York
- Rozek, Ewa et al. (2016). THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE ESSENTIAL OIL OF LEAF CELERY (*Apium graveolens* L. VAR. *Secalinum* ALEF.) UNDER THE PLANTS' IRRIGATION AND HARVESTING METHOD. ISSN 1644-0692

- Rusli, M. S. (2010). *Sukses Memproduksi Minyak Atsiri*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Salehi, Mehdi et al. (2011). The Effects of Limonene and Orange Peel Extracts on Some Spoilage Fungi. *International Journal of Molecular and Clinical Microbiology* 1
- Sari, D. K. 2012. *Pengujian Kandungan Total Fenol (Kappahycus Alvarezzi) Dengan Metode Ekstraksi Ultrasonik dengan Variasi*.
- Sarif (2015). *Hair Shampoos The Sience & Art of Formulation*. Pilot Chemical Company
- SNI 06-2692-1996 (1996). *Standarisasi Nasional Indonesia : Shampoo*
- Subarnas et al. (2016). Hair Growth Potential Combination of Celery (*Apium graveolens L.*) and Mangkokan (*Nothopanax scutellarium Merr*) Leaf Extract on Male White Rabbits. *International Journal of Current Medical Science*
- Sudarsono, Dkk. (1996). *Tumbuhan Obat*. Yogyakarta: UGM
- Tresna M.Si, D. P. (2010). *MERAWAT KULIT KEPALA DAN RAMBUT SECARA KERING*. Bandung.
- Young, A., (1972). *Practical Cosmetic Science*, 95, Mills and Boon Limited, London

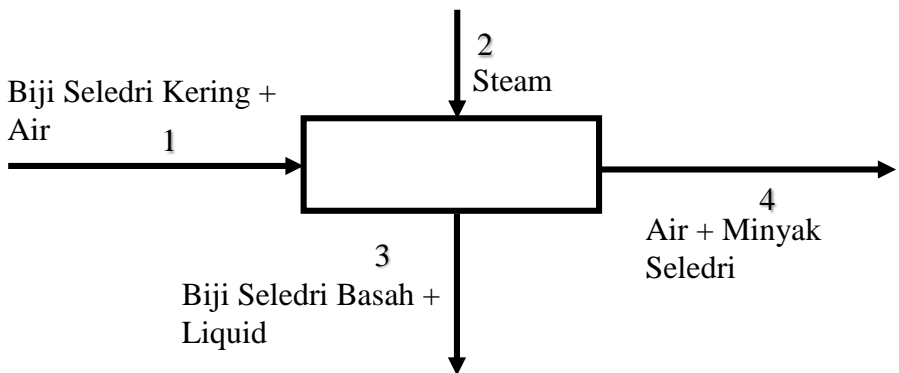
APPENDIKS A

NERACA MASSA

Diketahui : Kapasitas Produksi : 1.000.000 gr/Hari
Kapasitas Laboratorium : 250 gr/Hari

$$\begin{aligned}\text{Scale Up} &= 1.000.000 \text{ gr/Hari} : 250 \text{ gr/Hari} \\ &= 4.000\end{aligned}$$

A.1 *Microwave Steam Diffusion (MSDf)*



(Aliran 1)

$$\begin{aligned}\text{Biji Seledri Kering} &= 250 \text{ gr} \\ &= 250 \text{ gr} \times 4.000 \\ &= 1.000.000 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Air} &= 500 \text{ gr} \\ &= 500 \text{ gr} \times 4.000 \\ &= 2.000.000 \text{ gr}\end{aligned}$$

(Aliran 2)

$$\begin{aligned}\text{Steam} &= 860 \text{ gr} \\ &= 860 \text{ gr} \times 4.000 \\ &= 3.440.000 \text{ gr}\end{aligned}$$

(Aliran 3)

$$\begin{aligned}\text{Biji Seledri Basah} &= 620 \text{ gr} \\ &= 620 \text{ gr} \times 4.000 \\ &= 2.480.000 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Liquid} &= 42 \text{ gr} \\ &= 42 \text{ gr} \times 4.000 \\ &= 168.000 \text{ gr}\end{aligned}$$

(Aliran 4)

$$\begin{aligned}\text{Air} &= 763,247 \text{ gr} \\ &= 763,247 \text{ gr} \times 4.000 \\ &= 3.052.988 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\text{Volume minyak seledri} = 0,9 \text{ mL}$$

$$\text{Sg minyak seledri} = 0,8402$$

$$\rho_{\text{air pada suhu } 30^\circ\text{C}} = 0,99568 \text{ g/mL}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\text{minyak seledri}} &= \text{Sg minyak seledri} \times \rho_{\text{air}} \\ &= 0,8402 \times 0,99568 \text{ g/mL} \\ &= 0,8366 \text{ g/mL}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa minyak seledri} &= \rho_{\text{minyak}} \times \text{Volume minyak seledri} \\ &= 0,8366 \text{ g/mL} \times 0,9 \text{ mL} \\ &= 0,7529 \text{ g} \\ &= 0,7529 \text{ g} \times 4.000 \\ &= 3.012 \text{ g}\end{aligned}$$

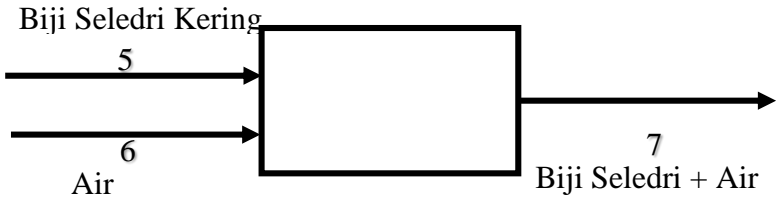
Tabel 5.1 Neraca Massa Pada Proses Ekstraksi Menggunakan Metode MSDf

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Berat (gr)	Komponen	Berat (gr)
(Aliran 1)		(Aliran 3)	
Biji Seledri Kering	1.000.000	Biji Seledri Basah	2.480.000
Air	2.000.000	Liquid	168.000
	3.000.000		2.648.000
(Aliran 2)		(Aliran 4)	
Steam	3.440.000	Air	3.052.988
		Minyak Seledri	3.012
			3.056.000
		Mass Losses	736.000
Total	6.440.000	Total	6.440.000

A.2 Ultrasonic Extraction - Microwave Distillation (USE – MD)

A.2.1 Ultrasonic Extraction

Fungsi : Untuk merusak sel pada biji seledri agar mempercepat proses ekstraksi



Tabel 5.2 Neraca Massa Total Pada *Ultrasonic Extraction*

Appendiks A Neraca Massa

(Aliran 5)

$$\begin{aligned}\text{Biji Seledri Kering} &= 250 \text{ gr} \\ &= 250 \text{ gr} \times 4.000 \\ &= 1.000.000 \text{ gr}\end{aligned}$$

(Aliran 6)

$$\begin{aligned}\text{Air} &= 500 \text{ gr} \\ &= 500 \text{ gr} \times 4.000 \\ &= 2.000.000 \text{ gr}\end{aligned}$$

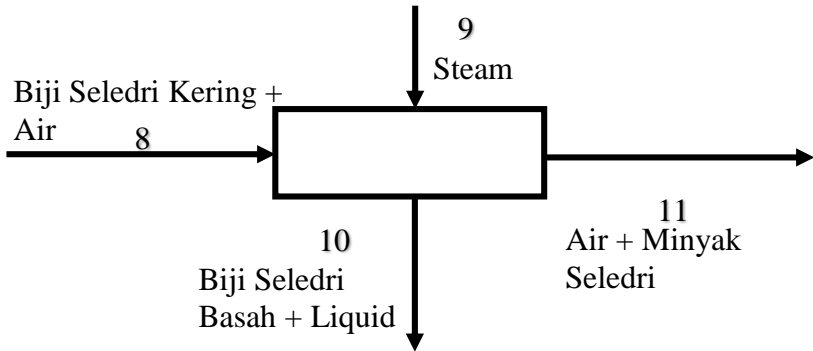
(Aliran 7)

$$\begin{aligned}\text{Biji Seledri + Liquid} &= 750 \text{ gr} \\ &= 750 \text{ gr} \times 4.000 \\ &= 3.000.000 \text{ gr}\end{aligned}$$

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Berat (gr)	Komponen	Berat (gr)
(Aliran 5)		(Aliran 7)	
Biji Seledri Kering	1.000.000	Biji Seledri + Liquid	3.000.000
(Aliran 6)			
Air	2.000.000		
Total	3.000.000	Total	3.000.000

A.2.2 Microwave Distillation

Fungsi : Untuk mendapatkan minyak seledri dari biji seledri



Tabel 5.3 Neraca Massa pada Proses *Microwave Distillation*

(Aliran 8)

Biji Seledri Kering = 250 gr
 = 250 gr x 4.000
 = 1.000.000 gr

Air = 500 gr
 = 500 gr x 4.000
 = 2.000.000 gr

(Aliran 9)

Steam = 860 gr
 = 860 gr x 4.000
 = 3.440.000 gr

(Aliran 10)

Biji Seledri Basah = 638 gr
 = 638 gr x 4.000
 = 2.552.000 gr

Appendiks A Neraca Massa

$$\begin{aligned}\text{Liquid} &= 42 \text{ gr} \\ &= 42 \text{ gr} \times 4.000 \\ &= 168.000 \text{ gr}\end{aligned}$$

(Aliran 4)

$$\begin{aligned}\text{Air} &= 736,080 \text{ gr} \\ &= 736,080 \text{ gr} \times 4.000 \\ &= 2.944.319 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\text{Volume minyak seledri} = 1,1 \text{ mL}$$

$$\text{Sg minyak seledri} = 0,8402$$

$$\rho \text{ air pada suhu } 30^\circ\text{C} = 0,99568 \text{ g/mL}$$

$$\begin{aligned}\rho \text{ minyak seledri} &= \text{Sg minyak seledri} \times \rho_{\text{air}} \\ &= 0,8402 \times 0,99568 \text{ g/mL} \\ &= 0,8366 \text{ g/mL}\end{aligned}$$

$$\text{Massa minyak seledri} = \rho_{\text{minyak}} \times \text{Volume minyak seledri}$$

$$\begin{aligned}&= 0,8366 \text{ g/mL} \times 1,1 \text{ mL} \\ &= 0,9202 \text{ g} \times 4.000 \\ &= 3.681 \text{ g}\end{aligned}$$

Appendiks A Neraca Massa

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Komponen	Berat (gr)	Komponen	Berat (gr)
(Aliran 8)		(Aliran 10)	
Biji Seledri Kering	1.000.000	Biji Seledri Basah	2.552.000
Air	2.000.000	Liquid	168.000
	3.000.000		2.720.000
(Aliran 9)		(Aliran 11)	
Steam	3.440.000	Air	2.944.319
		Minyak Seledri	3.681
			2.948.000
		Mass Losses	772.000
Total	6.440.000	Total	6.440.000

APPENDIKS B

NERACA PANAS

B.1. Data Perhitungan

Asumsi skala pabrik

Diketahui : Kapasitas Produksi : 1.000.000 gr/Hari

Kapasitas Laboratorium : 250 gr/Hari

$$\begin{aligned}\text{Scale Up} &= 1.000.000 \text{ gr/Hari} : 250 \text{ gr/Hari} \\ &= 4.000\end{aligned}$$

Suhu *reference* yang digunakan (T_{ref}) : 25 °C

Tabel 6.1 *Heat Capacity of Liquid Water at 101,325 kPa*

T (°C)	Cal/gram.°C
0	1,0080
10	1,0019
20	0,9995
25	0,9989
30	0,9987
40	0,9987
50	0,9992
60	1,0001
70	1,0013
80	1,0029
90	1,0050
100	1,0076

(Geankoplis, 2003)

Tabel 6.2 *Steam Table of Saturated Steam and Water*

T (°C)	<i>Enthalpy (Cal/g)</i>	
	<i>H_L</i>	<i>H_V</i>
0	0	597,3343
20	20,0481	606,0903
25	25,0477	608,2714
27	27,0441	609,1310
29	29,0405	610,0098
30	30,0387	610,0098
50	49,9880	618,7547
90	90,0085	635,2319
91	91,0143	635,6140
100	100,0668	639,0527

(Geankoplis, 2003)

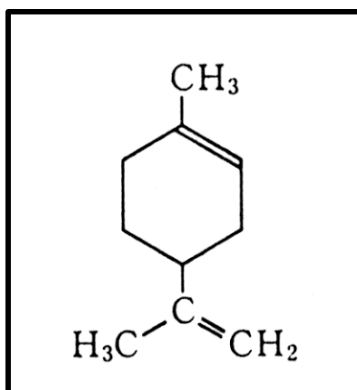
Tabel 6.3 *Heat Capacity pada Jenis Ikatan*

Jenis Ikatan	ΔC_p (kJ/kmol. °C)	Jenis Ikatan	ΔC_p (kJ/kmol. °C)
<i>Ring Incerements</i>		<i>Nonring Incerements</i>	
$\begin{array}{c} \\ =C \\ \end{array}$	12,13	CH ₃ —	36,82
— CH ₂ —	25,94	$\begin{array}{c} \\ =C — \end{array}$	15,90
$\begin{array}{c} \\ —CH \\ \end{array}$	18,41	$\begin{array}{c} \\ —CH \\ \end{array}$	20,92

$\begin{array}{c} \\ = \text{CH} \end{array}$	22,18	$=\text{CH}_2$	21,76
---	-------	----------------	-------

(Perry, 1997)

Dengan menggunakan data pada **Tabel 6.3** maka dapat ditentukan senyawa pada Limonene ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}$) sebagai berikut:



Gambar 6.1 Struktur Kimia *Limonene*

Dari rumus struktur limonene maka didapatkan nilai *heat capacity* sebesar:

Tabel 6.4 Nilai *Heat Capacity* pada Jenis Ikatan Senyawa Limonene

Jenis Ikatan	Jumlah Ikatan	ΔC_p (kJ/kmol. °C)	ΔC_p Total (kJ/kmol. °C)
$\begin{array}{c} \\ =C \\ \end{array}$	1	12,13	12,13
$\text{---CH}_2\text{---}$	3	25,94	77,82
$\begin{array}{c} \\ \text{---CH} \\ \end{array}$	1	18,41	18,14
$\begin{array}{c} \\ =\text{CH} \end{array}$	1	22,18	22,18
$\text{CH}_3\text{---}$	2	36,82	73,64
$\begin{array}{c} \\ =C\text{---} \end{array}$	1	15,90	15,90
$=\text{CH}_2$	1	21,76	21,76
Total ΔC_p (kJ/kmol. °C)			241,84

Diketahui bahwa berat molekul untuk limonene sebesar 136,23 kg/kmol sehingga didapatkan nilai *heat capacity* dari limonene yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p \text{ (kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C)} &= \frac{\text{Heat Capacity } \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kmol} \cdot ^\circ\text{C}}\right)}{\text{BM } \left(\frac{\text{kg}}{\text{kmol}}\right)} \\
 &= \frac{241,84 \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kmol} \cdot ^\circ\text{C}}\right)}{136,23 \left(\frac{\text{kg}}{\text{kmol}}\right)} \\
 &= 1,7752 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \\
 &= 1,7752 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times 0,2388 \text{ kcal/kJ} \\
 &= 0,4239 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

$$C_p \text{ Limonene} = 0,4239 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$$

Tabel 6.5 Nilai *Enthalpy* pada Senyawa Limonene

<i>Enthalpy</i> (kJ/mol)	
<i>H_L</i>	<i>H_V</i>
11,38	46,1

Dari **Tabel 6.5** didapatkan bahwa panas laten dari Limonene yaitu :

$$\begin{aligned}
 \lambda \text{ (kJ/mol)} &= \frac{H_v - H_L \left(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\right)}{\text{BM } \left(\frac{\text{kg}}{\text{kmol}}\right)} \\
 &= \frac{46,1 - 11,38 \left(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\right)}{136,23 \left(\frac{\text{kg}}{\text{kmol}}\right)} \\
 &= 0,2548631 \text{ kJ/kg} \\
 &= 254,8631 \text{ kJ/kg} \times 0,2388 \text{ kcal/kJ} \\
 &= 60,8613 \text{ kcal/kg} \\
 \lambda \text{ Limonene} &= 60,8613 \text{ cal/g}
 \end{aligned}$$

B.2. Tahap Percobaan

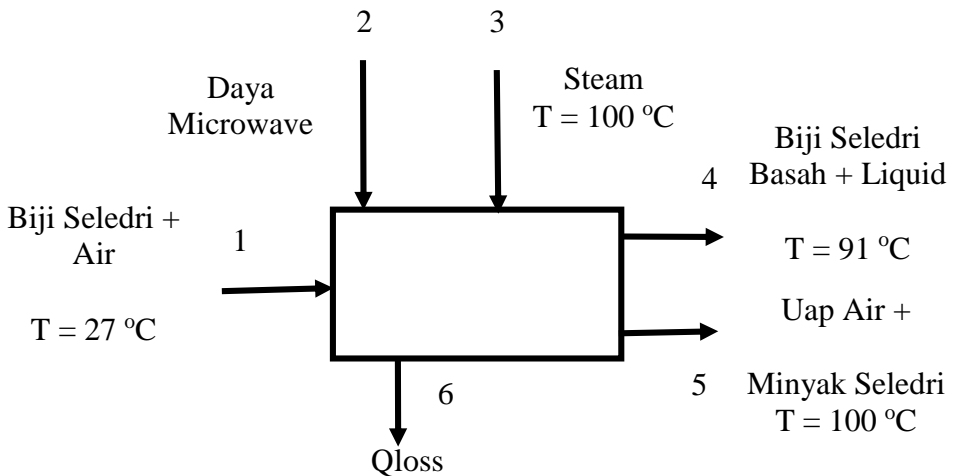
B.2.1 Metode *Microwave Steam Diffusion*

B.2.1.1 Ekstraksi untuk *Microwave Steam Diffusion*

Fungsi : Untuk mengambil minyak seledri dalam biji seledri

Kondisi Operasi :

T	=	100	°C
P	=	1	atm
t	=	120	menit



Entalpi bahan masuk dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T - T_{\text{ref}}), \quad T_{\text{ref}} = 25\text{ °C}$$

❖ Aliran Q Masuk

1. Aliran 1

Neraca Panas Komponen Aliran 1

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	2.000.000	0,9988	27	2	3.995.280,0000
Biji Seledri	1.000.000	0,4239	27	2	847.851,3103
Total					4.843.131,3103

2. Aliran 2

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14,340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 1.800.000 \text{ W} \times 14,340 \text{ cal/min} \times 120 \text{ min}$$

$$Q = 3.097.440.000 \text{ cal}$$

3. Aliran 3

Neraca Panas Komponen Aliran 3

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Uap Air	3.440.000,0000	1,0076	100	75	259.960.800,0000
Total					259.960.800,0000

❖ Aliran Q Keluar

1. Aliran 4

Neraca Panas Komponen Aliran 4

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Biji Seledri	2.480.000,0000	0,4239	91	66	69.388.151,2336
Liquid	168.000,0000	1,0053	91	66	11.146.322,8800
Total					80.534.474,1136

2. Aliran 5

Neraca Panas Komponen Aliran 5

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	3.052.988,3468	1,0076	100	75	230.714.329,3670
Minyak Seledri	3.011,6532	0,4239	100	75	95.753,7795
Total					230.810.083,1464

❖ Neraca Panas Total

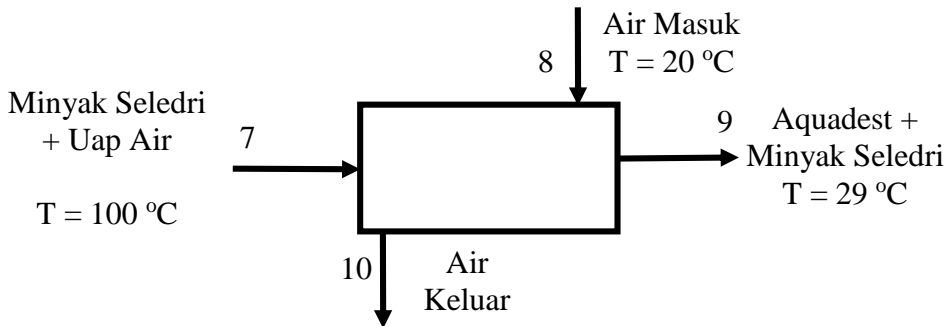
Neraca Panas Total Proses Ekstraksi untuk *Microwave Steam Diffusion*

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 1)		(Aliran 4)	
Air	3.995.280,0000	Biji Seledri	69.388.151,2336
Biji Seledri	847.851,3103	Liquid	11.146.322,8800
(Aliran 2)		(Aliran 5)	
Microwave	3.097.440.000,0000	Uap Air	230.714.329,3670
(Aliran 3)		Minyak Seledri	95.753,7795
Uap Air	.259.960.800,0000	Qloss	3.050.899.374,0502
Total	3.362.243.931,3103	Total	3.362.243.931,3103

B.2.1.2 Distilasi untuk Microwave Steam Diffusion

Fungsi : Untuk mendapatkan minyak seledri dari biji seledri

Kondisi Operasi : T = 100 °C
 P = 1 atm



Entalpi bahan masuk dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T - T_{\text{ref}}), \quad T_{\text{ref}} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

1. Aliran 7

Neraca Panas Komponen Aliran 7 (Panas Sensibel)

Komponen	Massa (gr)	C _p (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Uap Air	3.052.988,3468	1,0076	100	75	230.714.329,3670
Minyak Seledri	3.011,6532	0,4239	100	75	95.753,7795
Total					230.810.083,1465

(Panas Laten)

Komponen	Massa (gr)	λ (Cal/g)	T (°C)	Q (Cal)
Uap Air	3.052.988,3468	538,9859	100	1.645.527.757,2680
Minyak Seledri	3.011,6532	60,8613	100	183.293,1538
Total				1.645.701.050,4218

$$\begin{aligned}
 \text{Total Panas Masuk } (\Delta H_v) &= \text{Panas Sensibel} + \text{Panas Laten} \\
 &= 230.810.083,1465 + 1.645.701.050,4218 \\
 &= 1.876.511.133,5683 \text{ cal}
 \end{aligned}$$

2. Aliran 9

Neraca Panas Komponen Aliran 9

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	3.052.988,3468	0,9987	29	4	12.196.566,3259
Minyak Seledri	3.011,6532	0,4239	29	4	5.106,8682
Total					12.201.673,1941

Kebutuhan Air Pendingin untuk mendinginkan minyak seledri di kondensor

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{serap}} &= \text{Panas masuk} - \text{Panas Keluar} \\
 Q_{\text{serap}} &= 1.876.511.133,5683 - 12.201.673,1941 \\
 &= 1.864.309.460,3742 \text{ cal}
 \end{aligned}$$

Appendiks B Neraca Panas

$$\begin{aligned} Q_{\text{serap}} &= \text{Panas Keluar} - \text{Panas Masuk} \\ &= [m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_{\text{ref}})] - [m \cdot C_p \cdot (T_1 - T_{\text{ref}})] \\ &= [m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_1)] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa air} &= Q_{\text{serap}} / \{ [C_{p2} \cdot (T_2 - T_{\text{ref}})] - [m \cdot C_{p1} \cdot (T_1 - T_{\text{ref}})] \} \\ &= 1.864.309.460,3742 / \{ [0,9987 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \cdot (30-25)] - [0,9995 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \cdot (30-25)] \} \\ &= 186.958.885 \text{ gr} \end{aligned}$$

3. Aliran 8

Neraca Panas Komponen Aliran 8

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	186.598.885,0339	0,9995	20	-5	- 932.527.927,9571
Total					- 932.527.927,9571

4. Aliran 10

Neraca Panas Komponen Aliran 10

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	186.598.885,0339	0,9987	30	5	931.781.532,4170
Total					931.781.532,4170

❖ **Neraca Panas total**

**Neraca Panas Total pada Proses Distilasi untuk
Microwave Steam Diffusion**

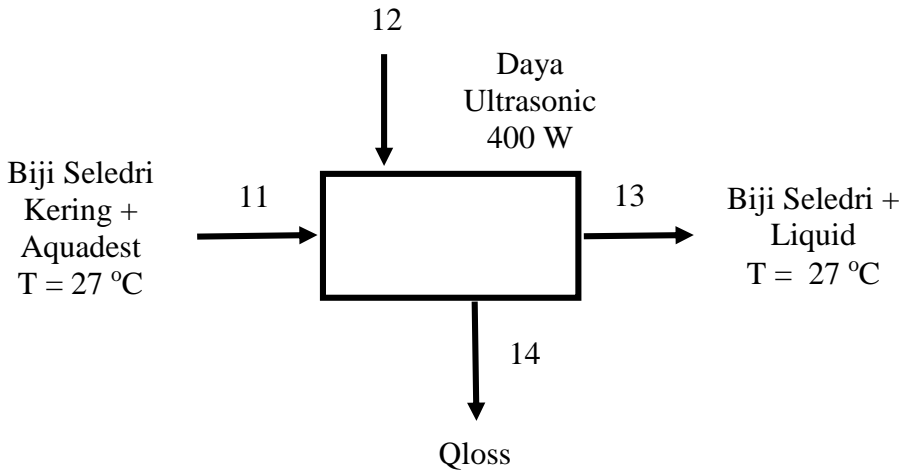
Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 7)		(Aliran 9)	
Uap Air	1.876.232.086,6350	Air	12.196.566,3259
Minyak	279.046,9333	Minyak	5.106,8682
Seledri		Seledri	
(Aliran 8)		(Aliran 10)	
Air	-932.527.927,9571	Air	931.781.532,4170
Total	943.983.205,6111	Total	943.983.205,6111

**B.2.2 Metode Ultrasonic Extraction – Microwave
Distillation**

**B.2.2.1 Ekstraksi dengan Ultrasonic untuk Ultrasonic
Extraction – Microwave Distillation**

Fungsi : Untuk memperlebar pori-pori biji
seledri

Kondisi Operasi : P = 1 atm
t = 30 menit



Entalpi bahan masuk dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T - T_{\text{ref}}), \quad T_{\text{ref}} = 25^{\circ}\text{C}$$

❖ Aliran Q Masuk

1. Aliran 11

Neraca Panas Komponen Aliran 11

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	2.000.000,0000	0,9988	27	2	3.995.280,0000
Biji Seledri	1.000.000,0000	0,4239	27	2	847.851,3103
Total					4.843.131,3103

2. Aliran 12

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14,340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 80.000 \text{ W} \times 14,340 \text{ cal/min} \times 30 \text{ min}$$

$$Q = 34.416.000 \text{ cal}$$

❖ Aliran Q Keluar

1. Aliran 13

Neraca Panas Komponen Aliran 13

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Liquid	0,0000	0,9988	27	2	0,0000
Biji Seledri	3.000.000,0000	0,4239	27	2	2.543.553,9309
Total					2.543.553,9309

❖ Neraca Panas Total

Neraca Panas Total Pada proses Ekstraksi dengan

Ultrasonic untuk Ultrasonic Extraction - Microwave

Distillation

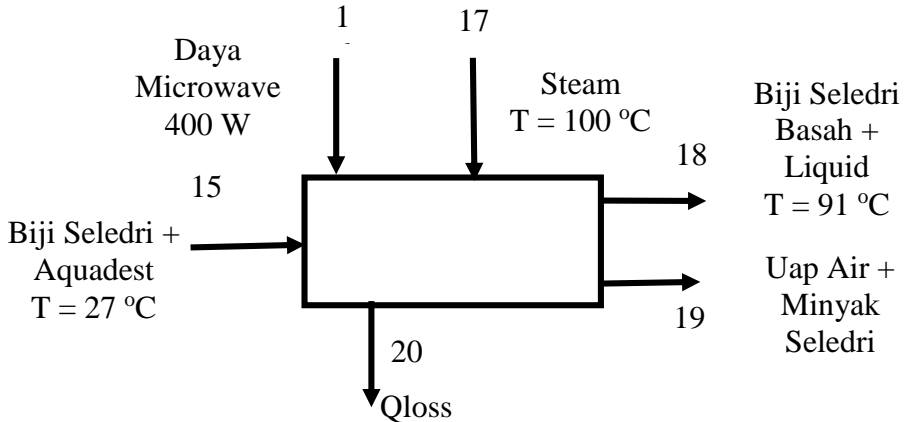
Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 11)		(Aliran 13)	
Air	3.995.280,0000	Liquid	0,0000
Biji Seledri	847.851,3103	Biji Seledri	6.358.884,8271
(Aliran 12)		Qloss	36.715.577,3794
Ultrasonik	34.416.000,0000		
Total	39.259.131,3103	Total	39.259.131,3103

B.2.2.2 Ekstraksi dengan Microwave untuk Ultrasonic

Extraction – Microwave Distillation

Fungsi : Untuk mendapatkan minyak seledri dari biji seledri

Kondisi Operasi : T = 100 °C
 P = 1 atm
 t = 120 menit



Entalpi bahan masuk dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T - T_{ref}), \quad T_{ref} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

❖ Aliran Q Masuk

1. Aliran 15

Neraca Panas Komponen Aliran 21

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	2.000.000,0000	0,9988	27	2	3.995.280,0000
Biji Seledri	1.000.000,0000	0,4239	27	2	847.851,3103
Total					4.843.131,3103

2. Aliran 16

$$Q = P \times t \quad (1 \text{ W} = 14,340 \text{ cal/min})$$

$$Q = 1.800.000 \text{ W} \times 14,340 \text{ cal/min} \times 120 \text{ min}$$

$$Q = 3.097.440.000 \text{ cal}$$

3. Aliran 17

Neraca Panas Komponen Aliran 17

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Uap Air	8.600.000,0000	1,0076	100	75	259.960.800,0000
Total					259.960.800,0000

❖ Aliran Q Keluar

1. Aliran 18

Neraca Panas Komponen Aliran 18

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Biji Seledri	2.552.000,0000	0,4239	91	66	71.402.645,9469
Liquid	168.000,0000	1,0053	91	66	11.146.322,8800
Total					82.548.968,8269

2. Aliran 19

Neraca Panas Komponen Aliran 19

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Uap Air	7.364.980,5780	1,0076	100	75	222.502.193,6707
Minyak Seledri	5.019,4220	0,4239	100	75	117.032,3972
Total					222.619.226,0679

❖ Neraca Panas Total

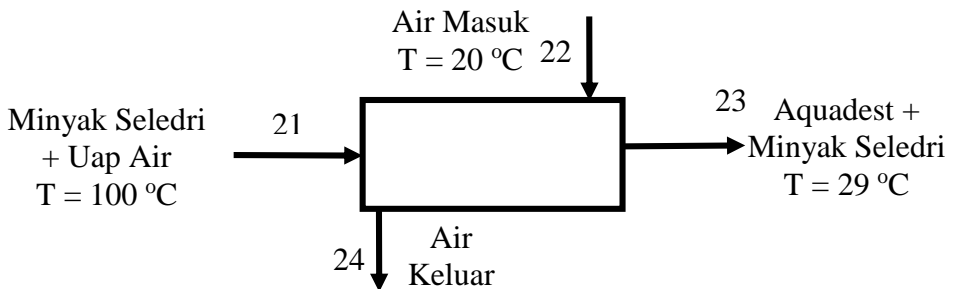
**Neraca Panas Total Pada proses Ekstraksi dengan
Microwave untuk Ultrasonic Extraction - Microwave
Distillation**

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 15)		(Aliran 18)	
Air	3.995.280,0000	Biji Seledri	71.402.645,9469
Biji Seledri	847.851,3103	Liquid	11.146.322,8800
(Aliran 16)		(Aliran 19)	
Micriowave	3.097.440.000,0000	Uap Air	222.502.193,6707
		Minyak	117.032,3972
		Seledri	
(Aliran 17)			
Uap Air	259.960.800,0000	Qloss	3.057.075.736,4155
Total	3.362.243.931,3103	Total	3.362.243.931,3103

B.2.1.2 Distilasi untuk *Ultrasonic Extraction - Microwave Distillation*

Fungsi : Untuk mendapatkan minyak seledri dari biji seledri

Kondisi Operasi : T = 100 °C
 P = 1 atm



Entalpi bahan masuk dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T - T_{\text{ref}}), \quad T_{\text{ref}} = 25 \text{ °C}$$

1. Aliran 21

**Neraca Panas Komponen Aliran 21
(Panas Sensibel)**

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Uap Air	2.994.319,0905	1,0076	100	75	222.502.193,6707
Minyak Seledri	3.680,9095	0,4239	100	75	117.032,3972
Total					222.619.226,0679

(Panas Laten)

Komponen	Massa (gr)	λ (Cal/g)	T (°C)	Q (Cal)
Uap Air	2.994.319,0905	538,9859	100	1.586.946.557,3329
Minyak Seledri	3.680,9095	60,8613	100	224.024,9658
Total				1.587.170.582,2987

$$\begin{aligned}
 \text{Total Panas Masuk } (\Delta H_v) &= \text{Panas Sensibel} + \text{Panas Laten} \\
 &= 222.619.226,0679 + \\
 &\quad 1.587.170.582,2987 \\
 &= 1.809.789.808,3666 \text{ cal}
 \end{aligned}$$

2. Aliran 23

Neraca Panas Komponen Aliran 23

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	2.944.319,0905	0,9987	29	4	11.762.436,9939
Minyak Seledri	3.680,9095	0,4239	29	4	6.241,7278
Total					11.768.678,7217

Kebutuhan Air Pendingin untuk mendinginkan minyak seledri di kondensor

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{serap}} &= \text{Panas masuk} - \text{Panas Keluar} \\
 Q_{\text{serap}} &= 1.809.789.808,3666 - 11.768.678,7217 \\
 &= 1.798.021.129,6449 \text{ cal}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{serap}} &= \text{Panas Keluar} - \text{Panas Masuk} \\
 &= [m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_{\text{ref}})] - [m \cdot C_p \cdot (T_1 - T_{\text{ref}})] \\
 &= [m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_1)]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa air} &= Q_{\text{serap}} / \{ [C_{p2} \cdot (T_2 - T_{\text{ref}})] - [m \cdot C_{p1} \cdot (T_1 - T_{\text{ref}})] \} \\
 &= 1.798.021.129,6449 / \{ [0,9987 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \cdot (30-25)] - [0,9995 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \cdot (30-25)] \} \\
 &= 179.964.081 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

3. Aliran 22

Neraca Panas Komponen Aliran 22

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	179.964.080,6371	0,9995	20	-5	- 899.370.492,9837
Total					- 899.370.492,9837

4. Aliran 24

Neraca Panas Komponen Aliran 24

Komponen	Massa (gr)	Cp (Cal/g.°C)	T (°C)	T - T _{ref} (°C)	Q (Cal)
Air	179.964.080,6371	0,9987	30	5	898.650.636,6611
Total					898.650.636,6611

❖ **Neraca Panas total**

**Neraca Panas Total Pada proses Distilasi untuk
*Ultrasonic Extraction - Microwave Distillation***

Kalor Masuk		Kalor Keluar	
Komponen	Q (Cal)	Komponen	Q (Cal)
(Aliran 21)		(Aliran 23)	
Uap Air	1.809.448.751,0036	Air	11.762.436,9939
Minyak	341.057,3629	Minyak	6.241,7278
Seledri		Seledri	
(Aliran 22)		(Aliran 24)	
Air	-899.370.492,9837	Air	898.650.636,6611
Total	910.419.315,3829	Total	910.419.315,3829

APPENDIKS C

KONSUMSI ENERGI DAN FORMULASI SEDIAAN

C.1 Appendiks Konsumsi Energi

1. Menghitung Yield Minyak Seledri

a. MSDf

$$\text{Volume minyak seledri} = 0,9 \text{ mL}$$

$$\text{Sg minyak seledri} = 0,8402$$

$$\rho_{\text{air pada suhu } 30^\circ\text{C}} = 0,99568 \text{ g/mL}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\text{minyak seledri}} &= \text{Sg minyak seledri} \times \rho_{\text{air}} \\ &= 0,8402 \times 0,99568 \text{ g/mL} \\ &= 0,8366 \text{ g/mL}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa minyak seledri} &= \rho_{\text{minyak}} \times \text{Volume minyak seledri} \\ &= 0,8366 \text{ g/mL} \times 0,9 \text{ mL} \\ &= 0,7529 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Yield minyak seledri} &= \frac{\text{massa minyak seledri}}{\text{massa biji seledri}} \times 100\% \\ &= \frac{0,7529 \text{ g}}{250 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 0,301\%\end{aligned}$$

b. USE – MD

$$\text{Volume minyak seledri} = 1,1 \text{ mL}$$

$$\text{Sg minyak seledri} = 0,8402$$

$$\rho_{\text{air pada suhu } 30^\circ\text{C}} = 0,99568 \text{ g/mL}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\text{minyak seledri}} &= \text{Sg minyak seledri} \times \rho_{\text{air}} \\ &= 0,8402 \times 0,99568 \text{ g/mL} \\ &= 0,8366 \text{ g/mL}\end{aligned}$$

Appendiks C Konsumsi Energi dan Formulasi Sediaan

Massa minyak seledri = ρ_{minyak} x Volume minyak seledri

$$= 0,8366 \text{ g/mL} \times 1,1 \text{ mL}$$

$$= 0,9202 \text{ g}$$

Yield minyak seledri = $\frac{\text{massa minyak seledri}}{\text{massa biji seledri}} \times 100\%$

$$= \frac{0,9202 \text{ g}}{250 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 0,368\%$$

2. Menghitung Konsumsi Energi

a. MSDf

Waktu ekstraksi = 120 menit = 2 hour

Daya input total = 2.050 watt

Energi = waktu \times daya

$$\text{Energi} = 2 \times 2.050$$

$$\text{Energi} = 4.100 \text{ watt hour (Wh)} = 4,1 \text{ kWh}$$

b. USE – MD

Waktu ekstraksi = 120 menit = 2 hour

Daya input total = 2.070 watt

Energi = waktu \times daya

$$\text{Energi} = 2 \times 2.070$$

$$\text{Energi} = 4.140 \text{ watt hour (Wh)} = 4,14 \text{ kWh}$$

3. Menghitung Biaya

a. MSDf

$$\text{Biaya / kWh} = \text{Rp } 1.600,00$$

$$\text{Biaya} = \text{energi} \times \text{Rp } 1.600,00$$

$$\text{Biaya} = 4,1 \text{ kWh} \times \text{Rp } 1.600,00$$

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 6.560$$

Appendiks C Konsumsi Energi dan Formulasi Sediaan

$$\text{Biaya} = \frac{\text{Rp 6.560}}{\text{volume minyak seledri}}$$

$$\text{Biaya} = \frac{\text{Rp 6.560}}{0,9 \text{ mL}}$$

$$\text{Biaya} = \text{Rp 7.289 /mL minyak seledri}$$

b. USE – MD

$$\text{Biaya / kWh} = \text{Rp 1.600,00}$$

$$\text{Biaya} = \text{energi} \times \text{Rp 1.600,00}$$

$$\text{Biaya} = 4,14 \text{ kWh} \times \text{Rp 1.600,00}$$

$$\text{Biaya} = \text{Rp 6.624}$$

$$\text{Biaya} = \frac{\text{Rp 6.624}}{\text{volume minyak seledri}}$$

$$\text{Biaya} = \frac{\text{Rp 6.624}}{1,1 \text{ mL}}$$

$$\text{Biaya} = \text{Rp 6.022 /mL minyak seledri}$$

4. Menghitung Selisih Biaya dan Persentase

$$\text{Selisih biaya} = (\text{biaya MSDf}) - (\text{biaya USE-MD})$$

$$\text{Selisih biaya} = \text{Rp 7.289} - \text{Rp 6.022}$$

$$\text{Selisih biaya} = \text{Rp 1.267}$$

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Rp 1.267}}{\text{Rp 7.289}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase} = 17,38 \%$$

Sehingga jika ditinjau dari *yield*, konsumsi energi dan biaya yang diperlukan, maka metode USE-MD dapat menghemat biaya sebesar 17,38 % dibandingkan dengan metode MSDf.

Appendiks C Konsumsi Energi dan Formulasi Sediaan

C.2 Appendiks Formulasi Sedian

Menurut Dr. Martin M. Rieger (2000), sediaan sampo anti ketombe terdiri dari beberapa bahan yang mempunyai komposisi masing-masing. Hasil studi literatu dan percobaan yang dilakukan maka didapatkan formulasi sediaan sebagai berikut :

Tabel C.1 Komposisi Sedian Sampo Anti Ketombe

Bahan	Konsentrasi (%) (b/b)	Fungsi
Asam Sitrat	1,0	Menjaga pH 5,5 – 6
NaOH	1,5	Saponifikasi
NaCl	0,5	<i>Viscosity booster</i>
CAPB	4,0	<i>Foam</i> , Peningkat Vikositas
TEA	2,0	<i>Foam</i> , Peningkat Vikositas
Propilen glikol	6,0	<i>Wetting Agent</i>
SLS / Texapon	16,0	Pembersih, (<i>Cleansing Agent</i>)
Ultra SLES	16,0	Pembersih, (<i>Cleansing Agent</i>)
Parfum	0,5	Pemberi aroma wangi
Minyak Seledri	2,5	Anti ketombe
Air	50,0	Solvent

Dari komposisi diatas maka dialakukan perhitungan massa atau volume dari komopisisi bahan-bahan kimia penyusun emulgel.

Basis sediaan sampo = 100 gram

- Asam Sitrat
Konsentrasi = 1%
Massa = 1% x massa total
Massa = 1% x 100 gr
$$\text{Massa} = \frac{1}{100} \times 100 \text{ gr}$$

Massa = 1 gram

Appendiks C Konsumsi Energi dan Formulasi Sediaan

- NaOH (Natrium Hidroksida)
Konsentrasi = 1,5%
Massa = 1,5% x massa total
Massa = 1,5% x 100 gr
$$\text{Massa} = \frac{1,5}{100} \times 100 \text{ gr}$$

Massa = 1,5 gram
- NaCl (Natrium Chlorida)
Konsentrasi = 0,5%
Massa = 0,5% x massa total
Massa = 0,5% x 100 gr
$$\text{Massa} = \frac{0,5}{100} \times 100 \text{ gr}$$

Massa = 0,5 gram
- CAPB (Cocamidopropil Betaine)
Konsentrasi = 4%
Massa = 4% x massa total
Massa = 4% x 100 gr
$$\text{Massa} = \frac{4}{100} \times 100 \text{ gr}$$

Massa = 4 gram
- TEA (Triethanolamine)
Konsentrasi = 2%
Massa = 2% x massa total
Massa = 2% x 100 gr
$$\text{Massa} = \frac{2}{100} \times 100 \text{ gr}$$

Massa = 2 gram
- Propilen Glikol
Konsentrasi = 6%
Massa = 6% x massa total

Appendiks C Konsumsi Energi dan Formulasi Sediaan

$$\text{Massa} = 6\% \times 100 \text{ gr}$$

$$\text{Massa} = \frac{6}{100} \times 100 \text{ gr}$$

$$\text{Massa} = 6 \text{ gram}$$

- Texapon / SLS (Sodium Lauryl Sulfate)

$$\text{Konsentrasi} = 16\%$$

$$\text{Massa} = 16\% \times \text{massa total}$$

$$\text{Massa} = 16\% \times 100 \text{ gr}$$

$$\text{Massa} = \frac{16}{100} \times 100 \text{ gr}$$

$$\text{Massa} = 16 \text{ gram}$$

- Ultra SLES (Sodium Lauryl Ether Sulfate)

$$\text{Konsentrasi} = 16\%$$

$$\text{Massa} = 16\% \times \text{massa total}$$

$$\text{Massa} = 16\% \times 100 \text{ gr}$$

$$\text{Massa} = \frac{16}{100} \times 100 \text{ gr}$$

$$\text{Massa} = 16 \text{ gram}$$

- Parfum

$$\text{Konsentrasi} = 0,5\%$$

$$\text{Massa} = 0,5\% \times \text{massa total}$$

$$\text{Massa} = 0,5\% \times 100 \text{ gr}$$

$$\text{Massa} = \frac{0,5}{100} \times 100 \text{ gr}$$

$$\text{Massa} = 0,5 \text{ gram}$$

- Minyak Seledri

$$\text{Konsentrasi} = 2,5\%$$

$$\text{Massa} = 2,5\% \times \text{massa total}$$

$$\text{Massa} = 2,5\% \times 100 \text{ gr}$$

$$\text{Massa} = \frac{2,5}{100} \times 100 \text{ gr}$$

$$\text{Massa} = 2,5 \text{ gram}$$

Appendiks C Konsumsi Energi dan Formulasi Sediaan

- Air
Konsentrasi = 50%
Massa = 50% x massa total
Massa = 50% x 100 gr
$$\text{Massa} = \frac{50}{100} \times 100 \text{ gr}$$

Massa = 50 gram

Tabel C.2 Data Formulasi Sediaan Sampo Anti Ketombe

Bahan	Fase	Konsentrasi (%) (b/b)	Komposisi Bahan (gr)
Asam Sitrat	Padat	1,0	1
NaOH	Padat	1,5	1,5
NaCl	Padat	0,5	0,5
CAPB	Cair	4,0	4
TEA	Cair	2,0	2
Propilen glikol	Cair	6,0	6
SLS / Texapon	Pasta	16,0	16
Ultra SLES	Pasta	16,0	16
Parfum	Cair	0,5	0,5
Minyak Seledri	Cair	2,5	2,5
Air	Cair	50,0	50

BIOGRAFI PENULIS



Bahrul Anam. Dilahirkan di Surabaya, 10 Maret 1996, merupakan anak ke-1 dari 5 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SDN Kemayoran I No.24 Surabaya (2001-2007), SMPN 5 Surabaya (2007-2010), dan SMA Barunawati Surabaya (2010-2013). Setelah lulus dari SMA Barunawati Surabaya, penulis mengikuti Seleksi Ujian Masuk D3 ITS dan diterima di Program Studi DIII Teknik Kimia FTI-ITS pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP. 2314 030 087.

Penulis juga aktif dalam organisasi di Himpunan Mahasiswa DIII Teknik Kimia ITS sebagai Wakil Ketua HIMA D3KKIM (2015-2016) dan Staff Dept. Keprofesian & Keilmiah (2016-2017), serta aktif di LDJ Fuki AL-Ikrom ITS sebagai Staff Dept. Syiar (2017). Selain itu penulis juga pernah mendapatkan program hibah dari KEMENRISTEK DIKTI dengan karya PKM-PE dan penulis pernah menjadi Semi Finalis BPC EURECA ID di Universitas Prasetiya Mulya. Penulis juga telah menyelesaikan Kerja Praktek di PG. Kebon Agung yang merupakan produsen gula dengan Kapasitas Terbesar di Indonesia selama 1 bulan. Untuk menghubungi penulis dapat melalui email : bahrulanam37@gmail.com ; Line : bahrulanam ; WA : 081238325014

BIOGRAFI PENULIS



Dilahirkan di Kota Surabaya Jawa Timur pada 5 Agustus 1996, penulis yang memiliki nama lengkap Mezayu Adilla Putri merupakan mahasiswa tingkat akhir di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selain itu penulis juga telah menempuh pendidikan di SMPN 16 Surabaya pada tahun 2008 dan SMK Farmasi Sekesal Surabaya pada tahun 2011.

Semasa Kuliah penulis yang akrab disapa Meza juga aktif dalam organisasi di Himpunan Mahasiswa DIII Teknik Kimia ITS sebagai Staff Bidang PSDM HIMA D3KKIM dan Staff Departemen PSDM di BEM FTI ITS (2015-2016), selain itu pada tahun kedua juga aktif sebagai Ketua Biro PSDM BEM FTI (2016-2017). Menyukai bidang seni membuat penulis sempat menjadi finalis di Recycle Art ITS Expo pada 2015. Penulis juga telah menyelesaikan Kerja Praktek di PG. Kebon Agung yang merupakan produsen gula dengan Kapasitas Terbesar di Indonesia selama 1 bulan. Untuk menghubungi penulis dapat melalui email: mezayuadillaputri@gmail.com; Line: [mezayuap](#) ; WA: 081333912519